

Universitat de Lleida

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària

Treball de Final de Grau de Ciència i Producció Animal

**VALORACIÓ DE L'ÚS DE LA TERÀPIA
NEURAL COMBINADA AMB EL
TRACTAMENT CONVENCIONAL EN
CASOS DE MASTITIS EN BOVÍ
D'APTITUD LLETERA**

DOBLE GRAU DE VETERINÀRIA I CIÈNCIA I PRODUCCIÓ ANIMAL

Autora: Meritxell Serrabassa Colom

Tutor: Ramon Armengol Gelonch

Lleida, Setembre del 2021

**“VALORACIÓ DE L'ÚS DE LA TERÀPIA NEURAL COMBINADA AMB EL TRACTAMENT
CONVENCIONAL EN CASOS DE MASTITIS EN BOVÍ D'APTITUD LLETERA”**

Meritxell Serrabassa Colom, Autora

Ramon Armengol Gelonch, Tutor

RESUM

La mastitis bovina és el resultat de la resposta inflamatòria de la glàndula mamària a la infecció per agents patògens i és una de les patologies amb major impacte econòmic en el sector lleter. L'Organització Mundial de la Salut ha establert la resistència antimicrobiana com una amenaça per a la salut pública, requerint així noves estratègies terapèutiques per reemplaçar l'ús profilàctic dels antibiòtics. La Teràpia Neural és un sistema mèdic que es basa en la injecció d'anestèsics locals en diferents parts del cos amb finalitat terapèutica. L'objectiu principal va ser determinar l'efecte de la solució de clorhidrat de procaïna al 1% + SSF 0.90% aplicada localment al braguer en els casos de mastitis clíniques en boví. Els animals (n=11) es van distribuir en dos grups homogenis en quant a nivell de producció, dies en llet i número de lactació; quedant així un grup tractament (n=5) en el que es va administrar el tractament convencional i Teràpia Neural i un grup control (n=6) que únicament va rebre el tractament convencional. Analitzant les dades obtingudes es pot concloure que la utilització de la Teràpia Neural combinada amb la teràpia convencional millora de forma estadísticament significativa la producció de llet diària tot i que no hi va haver diferències significatives en els altres paràmetres productius en comparació amb el grup control. No obstant els resultats obtinguts, es podria considerar la Teràpia Neural com un tractament complementari de caràcter curatiu, ja que no contribueix en la resistència microbiana i és de baix cost, així com seguir amb les investigacions destinades a la recerca de noves terapèutiques aplicables a les malalties d'alt impacte econòmic i de salut pública en l'àrea de la medicina veterinària.

Paraules clau: mastitis bovina, Teràpia Neural, anestèsics locals.

**"VALORACIÓN DEL USO DE LA TERAPIA NEURAL COMBINADA CON EL TRATAMIENTO
CONVENCIONAL EN CASOS DE MASTITIS EN VACUNO DE APTITUD LECHERA"**

Meritxell Serrabassa Colom, Autora

Ramon Armengol Gelonch, Tutor

RESUMEN

La mastitis bovina es el resultado de la respuesta inflamatoria de la glándula mamaria a la infección por agentes patógenos y es una de las patologías con mayor impacto económico en el sector lechero. La Organización Mundial de la Salud ha establecido la resistencia antimicrobiana como una amenaza para la salud pública, requiriendo así nuevas estrategias terapéuticas para reemplazar el uso profiláctico de los antibióticos. La Terapia Neural es un sistema médico que se basa en la inyección de anestésicos locales en diferentes partes del cuerpo con fines terapéuticos. El objetivo principal fue determinar el efecto de la solución de clorhidrato de procaína al 1% + SSF 0.90% aplicada localmente en la ubre en los casos de mastitis clínicas en vacuno. Los animales (n=11) se distribuyeron en dos grupos homogéneos en cuanto a nivel de producción, días en leche y número de lactación; quedando así un grupo tratamiento (n=5) en el que se administró el tratamiento convencional y Terapia Neural y un grupo control (n=6) que únicamente recibió el tratamiento convencional. Analizando los datos obtenidos se puede concluir que la utilización de la Terapia Neural combinada con la terapia convencional mejora de forma estadísticamente significativa la producción de leche diaria aunque no hubo diferencias significativas en los otros parámetros productivos en comparación con el grupo control. Sin embargo, se podría considerar la Terapia Neural como un tratamiento complementario de carácter curativo, ya que no contribuye en la resistencia microbiana y es de bajo costo, así como seguir con las investigaciones destinadas a la búsqueda de nuevas terapéuticas aplicables a las enfermedades de alto impacto económico y de salud pública en el área de la medicina veterinaria.

Palabras clave: mastitis bovina, Terapia Neural, anestésicos locales.

**“EVALUATION OF THE USE OF NEURAL THERAPY WITH CONVENTIONAL TREATMENT IN
CASES OF MASTITIS IN DAIRY COWS”**

Meritxell Serrabassa Colom, Author

Ramon Armengol Gelonch, Tutor

ABSTRACT

Bovine mastitis is the result of the inflammatory response of the mammary gland to infection by pathogens and it is one of the pathologies with the greatest economic impact in the dairy sector. The World Health Organization has established antimicrobial resistance as a threat to public health, requiring new therapeutic strategies to replace prophylactic use of antibiotics. Neural Therapy is a medical system that is based on the injection of local anesthesia in different parts of the body for therapeutic purposes. The main objective was to determine the effect of the 1% procaine hydrochloride solution + 0.90% SSF applied locally to the udder in cases of clinical mastitis in cattle. The animals (n=11) were distributed in two homogeneous groups in terms of production level, days in milk and lactation number; so we had a treatment group (n=5) treated with conventional treatment and Neural Therapy and a control group (n=6) in which only conventional treatment was administered. Analyzing the data obtained, it can be concluded that the use of Neural Therapy combined with conventional therapy improves the daily milk production statistically significantly, although there were no significant differences in the other productive parameters compared to the control group. Despite the results obtained, Neural Therapy could be considered as a complementary treatment, since it does not contribute to microbial resistance and it is a low cost therapy. It is also suggested to continue with research for new therapeutics which can be applied to diseases of high economic impact and public health impact in the area of veterinary medicine.

Keywords: bovine mastitis, Neural Therapy, local anesthetics.

ABREVIATURES

AEMPS: Agencia Espanyola de Medicaments i Productes Sanitaris

AINE: Antiinflamatori no esteroide

AL: Anestèsics Locals

CE: Conductivitat elèctrica

CIMAVet: Centre d'Informació online de Medicaments Veterinaris

CMT: Prova Califòrnia per mastitis

CS: Cèl·lules Somàtiques

DD: Davant dreta

DE: Davant esquerra

DEAE: Dietilaminoetanol

DEL: Dies en llet

FEFRIC: Federació Frisona de Catalunya

GnRH: Hormona alliberadora de gonadotropina

IR: Intensitat de Reacció

mS: Milisiemens

mV: Milivolts

NaCl: Clorur Sòdic

OMS: Organització Mundial de la Salut

PABA: Àcid para-aminobenzoic

PGF₂α: Prostaglandina

RCS: Recompte de Cèl·lules Somàtiques

RD: Darrere dreta

RE: Darrere esquerra

RL: Ringer Lactat

SNA: Sistema Nerviós Autònom

SSF: Solució Salina Fisiològica

TN: Teràpia Neural

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Anatomia externa del braguer mostrant els diferents lligaments i quarterons.	18
Figura 2. Innervació de la glàndula mamària bovina.	19
Figura 3. Resposta al procés inflamatori de la glàndula mamària.	23
Figura 4. Evolució de la mitjana de producció de llet diària (L/dia) representada al llarg del període d'estudi de cada grup.	33
Figura 5. Evolució de la mitjana de la CE (mS/m) de la llet representada al llarg del període d'estudi de cada grup.	35
Figura 6. Resultats del CMT valorats a l'inici i al final de l'estudi segons cada tractament: (A) Antiinflamatori, (B) Antiinflamatori + Antibiòtic, (C) Antiinflamatori + TN i (D) Antiinflamatori + Antibiòtic + TN.	37
Figura 7. Resultats individuals del RCS valorats al mes previ al tractament (mes 0) i al mes posterior al tractament (mes 1) dels animals de cada grup de l'estudi (milers de cèl·lules/mL).	39

ÍNDIX D'IMATGES

Imatge 1. Infiltració de Procamidor® + SSF 0.09% a nivell subcutani al quarteró anterior dreta (DD).	54
Imatge 2. Infiltració de Procamidor® + SSF 0.09% a nivell subcutani al quarteró posterior dreta (RD).	54
Imatge 3. Infiltració de 6 mL de solució repartits en diversos punts ipsilateral a la vena mamària, a nivell subcutani.	55
Imatge 4. Infiltració a nivell subcutani perivascular a venes del quarteró afectat.	55
Imatge 5. Extracció de mostres de llet de cada quarteró per la realització del Test de Califòrnia.	55
Imatge 6. Test de Califòrnia (CMT).	55
Imatge 7. Positiu al CMT de la vaca número 5 el dia 10 de tractament. Reacció positiva de grau 2.	55
Imatge 8. Positiu al CMT de la vaca número 4 el dia 10 de tractament. Reacció positiva de grau 2.	55

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Classificació del CMT i relació entre els resultats i el RCS.....	24
Taula 2. Resum dels criteris d'inclusió i exclusió dels bovins sotmesos a estudi.	28
Taula 3. Resum de les variables a avaluar en les vaques sotmeses a estudi.....	31
Taula 4. Mitjana de DEL i lactació d'ambdós grups estudi.....	33
Taula 5. Diferència de producció entre els períodes d'avaluació (L/dia).	34
Taula 6. Resultats prova T per avaluar diferències de producció al final de l'estudi (L/dia) entre els dos tractaments.	34
Taula 7. Variacions en la CE mesurada entre els períodes d'avaluació (mS/m).....	36
Taula 8. Resultats prova T de Student tipus 2 per la mitjana de cada grup dels valors registrats de CE i segons cada període d'estudi (registres dia 5, 10 i 15).....	36
Taula 9. Resultats de la prova CMT i Intensitat de Reacció (IR) realitzada abans i després del tractament; on els valors de AB i CD representen el nombre de quarterons dels grups estudi classificats en funció de cada cas.	38
Taula 10. Diferència en el RCS entre les valoracions del mes 0 i el mes 1 segons el tractament (milers de cèl·lules/mL).....	39
Taula 11. Dades generals de les vaques del grup tractament.	50
Taula 12. Dades generals de les vaques del grup control.....	50
Taula 13. Dades de la producció (L/munyida) i (L/dia) de cada vaca del grup tractament al llarg del període d'estudi.....	50
Taula 14. Dades de la producció (L/munyida) i (L/dia) de cada vaca del grup control al llarg del període d'estudi.	51
Taula 15. Conductivitat elèctrica (mS/m) de cada vaca al llarg del període d'estudi.....	51
Taula 16. Conductivitat elèctrica (mS/m) de cada vaca del grup control al llarg del període d'estudi.	52
Taula 17. Valoració dels CMTs de les vaques del grup tractament i els tractaments que se'ls va aplicar a cada una.	52
Taula 18. Valoració dels CMTs de les vaques del grup control i els tractaments que se'ls va aplicar a cada una.....	52
Taula 19. Recompte de Cèl·lules Somàtiques (milers de cèl·lules/mL) de les vaques del grup control.....	53
Taula 20. Recompte de Cèl·lules Somàtiques (milers de cèl·lules/mL) de les vaques del grup tractament.	53

ÍNDEX GENERAL

1. INTRODUCCIÓ.....	10
2. RECULL BIBLIOGRÀFIC	12
2.1. Teràpia Neural.....	12
2.2. Anestèsics locals.....	13
2.2.1. Selecció de l'anestèsic local	13
2.2.2. Toxicitat, biotransformació i excreció	14
2.2.3. Resum dels efectes farmacològics de la procaïna.....	14
2.3. Teràpia Neural en boví	14
2.4. Anatomia i fisiologia de la glàndula mamària	17
2.4.1. Estructura externa.....	17
2.4.2. Estructura interna	18
2.5. Mastitis bovina	20
2.5.1. Problemàtica de la mastitis	20
2.5.2. Etiologia.....	21
2.5.3. Mecanismes de defensa i protecció del braguer	21
2.5.4. Patogènesis de la mastitis	23
2.5.5. Diagnòstic de la mastitis.....	23
2.5.6. Tractament convencional en casos de mastitis	26
3. OBJECTIUS I HIPÒTESIS.....	27
3.1. Objectiu general	27
3.2. Objectius específics	27
3.3. Hipòtesis.....	27
4. MATERIALS I MÈTODES	28
4.1. Localització	28
4.2. Animals.....	28
4.2.1. Criteris d'inclusió i exclusió	28

4.3.	Materials	29
4.4.	Metodologia i tractaments.....	30
4.5.	Variables i periodicitat	31
4.6.	Anàlisi estadístic.....	32
5.	RESULTATS.....	33
5.1.	Determinació de la producció segons el tractament aplicat	33
5.2.	Determinació de la conductivitat elèctrica de la llet segons el tractament aplicat	35
5.3.	Determinació de l'eficàcia del tractament segons la valoració del Test de Califòrnia	37
5.4.	Determinació de l'eficàcia del tractament segons el Recompte de Cèl·lules Somàtiques.....	38
6.	DISCUSSIÓ	41
7.	CONCLUSIONS	43
8.	BIBLIOGRAFIA	44
	ANNEX I. Recull de dades	50
	ANNEX II. Procediment.....	54

1. INTRODUCCIÓ

La producció de llet al món és d'una gran magnitud i, de fet, les últimes tres dècades, la producció de llet mundial ha augmentat en més del 59%, passant de 530 milions de tones al 1988 a 921 milions de tones el 2021 (FAO, 2021).

La mastitis es considera la malaltia més freqüent i amb major impacte econòmic del sector lleter als països desenvolupats. La mastitis clínica té un impacte sever sobre el teixit de la glàndula mamària i també suposa un problema pel benestar animal, fent que el rendiment i la composició de la llet es puguin veure afectats, pel que redueix significativament el valor de l'animal. El dany als teixits mamaris redueix el nombre i l'activitat de les cèl·lules epitelials i, com a conseqüència, contribueix a la disminució de la producció de llet. Es considera així una patologia d'alta incidència i de baixa taxa de curació (Sharma & Kee Jeong, 2013).

Per altra banda, la Organització Mundial de la Salut (OMS), té com a objectiu reduir les malalties infeccioses i ha establert la resistència antimicrobiana com una amenaça a la salut pública, requerint l'exploració de noves estratègies per a la prevenció i control de la proliferació d'agents patògens. Una d'aquestes malalties de gran interès per a les repercussions en el sector productiu és la mastitis bovina, que requereix de l'estudi de nous agents antimicrobians que reemplacin l'ús profilàctic dels antibiòtics, que siguin efectius per bacteris resistents i d'aquesta forma puguin prevenir aquesta patologia (Barreiro, 2019).

Tot i que els antibiòtics utilitzats actualment han millorat substancialment l'eficàcia en la prevenció i curació dels processos infecciosos, s'ha indicat limitar el seu ús, principalment en el bestiar boví de llet (més de 7 dies de lactància) perquè en excretar-se amb la llet afecten el seu processament en la indústria (Ortega, 2003).

La Teràpia Neural (TN), Medicina Neural Terapèutica o Neuralteràpia, descoberta fa quasi 100 anys, té com a objectiu la neutralització de les irritacions que afecten al to neurovegetatiu les quals desencadenen o bé catalitzen un estat de malaltia. En altres paraules, aconsegueix l'activació de les cèl·lules de l'organisme mitjançant estímuls produïts a la membrana cel·lular promovent així la seva pròpia cura. Per això, es basa en l'aplicació de substàncies dielèctriques als teixits corporals, tals com anestèsics locals (generalment procaïna) a baixes concentracions diluïts en solució salina fisiològica (SSF) (Vianna & Gonçalves, 2016).

La base anatòmica i funcional sobre la que es fonamenten els processos d'informació i regulació després de l'estímul terapèutic, el qual s'aconsegueix a partir de la infiltració de l'anestèsic local, la constitueix el sistema bàsic descrit per Pischinger i Heine. Segons aquests autors, el sistema nerviós vegetatiu connecta tots els òrgans entre sí i descriuen el sistema bàsic com la matriu extracel·lular més els components cel·lulars, humorals i nerviosos que s'hi troben (Heine, 1991).

S'ha descrit la utilització de la procaïna, des del seu descobriment per Einhorn (1904), però van ser Vischñevsky i Vischñevsky (1958) els primer en desenvolupar un tipus de terapèutica patogènica coneguda com bloquejos novocaïnics la qual l'objectiu inicial fou aconseguir interrompre les vies dels reflexes patològics. Vischñevsky al 1961 va demostrar que l'efecte de l'anestèsic es veu potenciat si es mescla amb SSF o Ringer Lactat (RL), mostrant acció bactericida en l'espècie humana. Més tard, altres científics soviètics van aplicar aquest fàrmac infiltrant-lo en els nervis esplènics (toràcics i lumbars) o injectant les artèries aorta abdominal i ilíaca interna, amb millors resultats quan es combinaven amb antibiòtics (estreptomicina i penicil·lina) principalment pels tractament de la infecció uterina, mastitis i pneumònia en la vaca, la truja i altres espècies d'animals domèstics (Guyton & Hall, 2011).

Tenint en compte la bibliografia relacionada es va decidir estudiar si la procaïna, anestèsic local comunament utilitzat per la TN, combinada amb SSF administrada en casos de mastitis pot estimular la curació d'aquesta i la prevenció de l'avanç de la infecció, així com augmentar el benestar de l'animal i millorar els paràmetres productius.

En aquest sentit, la investigació té com a objectiu avaluar l'ús potencial de la TN per a la prevenció i control de la mastitis bovina, a partir d'un estudi experimental desenvolupat a una explotació ramadera de vaques de llet. Inicialment, es fa una breu introducció de la teràpia, tanmateix un recull dels estudis i publicacions que hi ha fins a l'actualitat sobre l'aplicació d'aquesta tècnica en bestiar boví. En segon lloc, un revisió bibliogràfica de l'anatomia de la glàndula mamària i del desenvolupament de la patologia en sí per tal de, posteriorment, descriure les hipòtesis de l'estudi i establir el protocol terapèutic experimental per poder-ne valorar l'eficàcia.

2. RECULL BIBLIOGRÀFIC

2.1. Teràpia Neural

El sorgiment de la teràpia s'ubica històricament a Alemanya en les primeres dècades del segle XX amb els germans Ferdinand i Walter Huneke. Les seves bases científiques s'evidencien a partir de la teoria desenvolupada per Pavlov, que descriu el paper del sistema nerviós en la modulació de la inflamació i en el tractament de les malalties infeccioses i que són la base de la seva proposta terapèutica (De la Torre & Bonilla, 2012; Tarazona et al., 2020). La TN és una teràpia d'autoregulació, que actua directament sobre el sistema nerviós, especialment l'autònom o vegetatiu. Es tracta d'una disciplina que actualment és utilitzada per odontòlegs, metges, especialistes, infermers i veterinaris (Vianna & Gonçalves, 2016).

El sistema nerviós és un conjunt de cèl·lules que estan especialitzades en conduir senyals elèctriques i, pels seus circuits reguladors (humorals, hormonals, neuronals i cel·lulars), forma part de totes les reaccions de l'organisme (Vianna & Gonçalves, 2016). Com qualsevol altra part de l'organisme, és vulnerable a lesions i infeccions.

El cos humà o animal és un organisme bioelèctric format per matèria i energia. Totes aquestes parts, produeixen corrents elèctriques que es transmeten a totes les cèl·lules fent que l'organisme funcioni correctament. Amb això, s'han desenvolupat molts dispositius per mesurar el potencial elèctric de les parts del cos: electrocardiograma, electromiograma, electroencefalograma (Vianna & Gonçalves, 2016).

Cada cèl·lula normal presenta un potencial de membrana de ± 40 a ± 90 milivolts (mV). Quan s'aplica un estímul, aquesta es despolaritza i normalment es repolaritza d'immediat. Tanmateix, quan la cèl·lula rep estímuls constants, perd aquesta capacitat de repolarització i emmalalteix. Els anestèsics locals promouen la repolarització cel·lular dels camps interferents, és a dir, de les zones afectades capaces de generar alteracions a distància. Quan s'apliquen substàncies dielèctriques en cèl·lules despolaritzades, aquestes es repolaritzen i el potencial de membrana cel·lular es restableix, aconseguint així la homeòstasis cel·lular (Vianna & Gonçalves, 2021).

Evidències científiques indiquen que la pleiotropia (és a dir, els "efectes alternatius") dels anestèsics locals en cèl·lules no excitable tenen un efecte més durador que la vida mitja farmacològica del medicament al canal iònic de sodi (Weinschenk, 2012).

2.2. Anestèsics locals

Els anestèsics locals (AL) bloquegen la conducció nerviosa d'una manera específica, temporal i reversible, sense afectar la consciència del pacient. Això s'aconsegueix a partir de la disminució de la permeabilitat del canal de sodi, bloquejant la fase inicial del potencial d'acció. Per tal de dur a terme aquesta acció han de travessar la membrana nerviosa, constituïda en un 90% per lípids, i unir-se al receptor des de la banda citoplasmàtica de la cèl·lula (Delgado et al., 2009).

Es planteja que l'eficàcia dels AL augmenta quan es combinen amb solucions salines (0.90%), Ringers, bicarbonat de sodi o alcohol benzílic (Ortega, 2003; Reuter et al., 2017).

2.2.1. Selecció de l'anestèsic local

En la TN s'utilitzen principalment dos anestèsics locals amb propietats farmacològiques: la procaïna i la lidocaïna, que també se'ls anomena agents terapèutics neurals. L'efecte terapèutic resulta, per una banda, de l'estimulació pel pic de l'agulla i, per altra banda, de la interrupció breu de la transmissió nerviosa patològica (Fischer, 2012).

Les taxes d'al·lèrgia d'aquestes substàncies són clarament inferiors a les dels fàrmacs antiinflamatoris no esteroïdes (AINEs), antihipertensius o antibiòtics. Tot i això s'han d'evitar additius com conservants (augmenten la taxa d'al·lèrgia i empitjoren la tolerància del teixit) o vasoconstrictors (Fischer, 2012). Cal destacar la procaïna com a producte ideal ja que té menor toxicitat i una semivida més curta que la lidocaïna (Fischer, 2012).

La procaïna té un potencial de 290 mV i, en aplicar-la diluïda amb SSF i en microdosis, el seu impuls energètic repolaritza la cèl·lula i estabilitza paulatinament el potencial de membrana, millora la permeabilitat capil·lar i normalitza les funcions vegetatives interferides. Passat l'efecte anestèsic que té la procaïna, les cèl·lules tractades dels teixits, retenen el potencial elèctric recuperat i es busca una normalització progressiva (Cruz & Fayad, 2011; Fischer, 2012).

En resum, la solució de procaïna al 1% sense additius és el terapèutic neural ideal, es pot manipular bé i pels fins terapèutics és preferible a la resta d'anestèsics locals. Segons CIMAVet de la AEMPS (Centre d'Informació online de Medicaments Veterinaris de la Agència Espanyola de Medicaments i Productes Sanitaris) el Procamidor® és l'únic medicament amb aquestes característiques actualment autoritzat per l'espècie bovina a Espanya (Fitxa tècnica del Procamidor®, Lab. Karizoo, S.A. Caldes de Montbui).

2.2.2. Toxicitat, biotransformació i excreció

La procaïna s'absorbeix molt ràpidament al torrent sanguini, especialment degut a les seves propietats vasodilatadores (Fitxa tècnica del Procamidol®, Lab. Karizoo, S.A. Caldes de Montbui). L'absorció sistèmica depèn de la dosi, la concentració, la via d'administració, de la vascularització del teixit local, del grau de vasodil·latació i de l'estat fisiològic del pacient (Bulcão et al., 2011). Mostra una lleugera unió a les proteïnes plasmàtiques (2%), tot i que travessa la barrera hemato-encefàlica i difon al plasma fetal. També es descriu que la vida mitja sèrica és curta (1-1.5 hores) (Fitxa tècnica del Procamidol®, Lab. Karizoo, S.A. Caldes de Montbui).

La durada de l'efecte és relativament curta (30-60 minuts), degut a una ràpida hidròlisi per les pseudocolinesterases plasmàtiques; els metabòlits resultants són l'àcid para-aminobenzoic (PABA) i dietilaminoetanol (DEAE). El PABA, que inhibeix l'acció de les sulfamides, s'excreta per via renal. El DEAE, que en sí és un metabòlit actiu, es degrada en el fetge (Fischer, 2012).

2.2.3. Resum dels efectes farmacològics de la procaïna

A més de la coneguda acció sobre els canals iònics de sodi a cèl·lules excitable, s'han descrit diferents propietats de la procaïna que van més enllà de la seva utilització com a AL. Se li han atribuït tals efectes com: neuroprotecció al sistema nerviós central, reducció de la hipertensió intracranial, estabilització de membranes, antiarítmic, relaxant muscular, broncoespasmodic, espasmolític en l'intestí, millora la perfusió coronària, inotrop i cronotrop negatiu, anticonvulsiu, antihistamínic, antiinflamatori, simpaticolític, parasimpaticolític, vasodilatació i efecte antimicrobià, entre d'altres (Guyton & Hall, 2011; Fischer, 2012; Weinschenk, 2012).

2.3. Teràpia Neural en boví

En aquest apartat s'exposa un breu recull sobre bibliografia relacionada amb la metodologia terapèutica plantejada basada únicament en aplicacions en bestiar boví. Tot i que la informació en aquest camp és escassa i, més tenint en compte que alguns no fan referència directa a la tècnica de TN com a tal, se'n pretén obtenir una idea general dels resultats per tal de poder extrapolar un plantejament per a l'estudi present.

Dels 9 articles trobats se'n detalla la informació de 6 d'ells, els quals són els més actuals tenint en compte que el límit inferior és l'any 2000 per poder assegurar major actualitat de la informació.

- 1. De Piñeres, L. A. C., & Pérez-agudelo, J. M. (2018). La lidocaïna en terapèutica veterinaria: posibles nuevos usos desde la perspectiva farmacocinética y farmacodinámica. Revista Veterinaria y Zootecnia, 12(2), 82–90.**

L'article descriu el conjunt d'utilitzacions i possibilitats d'aplicació de la lidocaïna en la medicina veterinària, revisant-ne el perfil farmacocinètic i farmacodinàmic. Entre els resultats expressats en funció de la revisió de diversos articles, s'inclou un apartat que fa referència a la retenció de placenta en boví.

Segons el recull bibliogràfic reporten que la solució de lidocaïna al 0.50-1% més RL estimula el despreniment de la placenta en un 95% pel que es relaciona directament amb la prevenció d'infeccions uterines en el puerperi de femelles bovines. A més d'estimular el procés d'involució uterina i desencadena el cicle estral (Freire, 2011; Morales, 2004; Ortega, 2003).

En els tres casos l'ús de lidocaïna post part com a tractament per la retenció de placenta en vaques va ser satisfactori; per això es relaciona de forma directa o indirecta amb una menor incidència de infeccions uterines post part.

- 2. Gisella, U. G., Johana, V. S. L., Marcela, A. A. D., & Augusto, S. R. C. (2017). Reporte de caso: Artrogriposis congénita asociada a una encefalitis herpética bovina y a la mala disposición de calcio y fosforo en el periodo de lactancia. Revista Electrónica de Veterinaria, 18(5), 1-11.**

La finalitat de l'estudi va ser trobar la causa de l'artrogriposi bovina i mesurar l'eficàcia de la Teràpia Neural en la resolució de les lesions articulars, en aquest cas la teràpia es va combinar la resta de teràpies. L'objectiu era aconseguir la regeneració i repolarització cel·lular, recuperar la integritat de la funció neurològica i estimular a nivell cerebral per tal de que hi hagués una connexió amb la resta d'òrgans.

En aquest cas, no es va arribar a un diagnòstic clar degut a la complexitat de la patologia, i tampoc es va poder garantir l'eficàcia de la Teràpia Neural, ja que l'animal va acabar morint i no es va prosseguir a la realització de la necròpsia.

3. Morales, I. (2004). Efecto de la Lidocaína 1% en el tratamiento profiláctico de la metritis puerperal séptica y la retención placentaria durante el periodo del puerperio en ganado lechero. Escuela Agrícola Panamericana.

L'objectiu principal va ser determinar l'efecte profilàctic del tractament en el moment del part amb lidocaïna 1% i RL, sobre el procés de la involució uterina, expulsió de la placenta retinguda, reducció de la freqüència de metritis puerperal i comportament reproductiu del ramat. El tractament profilàctic amb TN va estimular en un 95% el despreniment i expulsió de la placenta i es va obtenir un 100% de vaques sense presentació de piòmetra. En la resta de paràmetres reproductius no hi va haver diferència estadística.

4. Ortega, M. (2003). Efecto de la lidocaína en el tratamiento de la retención placentaria y metritis puerperal en ganado lechero. Escuela Agrícola Panamericana.

L'objectiu d'aquest estudi va ser determinar l'efecte del clorhidrat de lidocaïna + RL o SSF al 0.80% pel tractament de la retenció placentària i metritis puerperal en boví lleter. Es va reportar que estimula el despreniment i expulsió de la placenta retinguda en un 100% dels casos respecte al grup control (17%), promou un efecte profilàctic sobre la metritis puerperal i estimula el desencadenament del cicle estral amb presència d'un cos luti funcional.

5. Portillo, I. A., & Villacís, J. A. (2005). Efecto de la profilaxis posparto con Lidocaína 1% y PGF₂α sobre el comportamiento reproductivo del ganado lechero en Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana.

Amb aquest estudi els autors pretenen determinar l'efecte de la lidocaïna 1% i PGF₂α post part sobre el comportament reproductiu del boví de llet. La lidocaïna 1% més RL va estimular en un 100% el despreniment i expulsió de la placenta i un 86% de vaques no va presentar metritis puerperal. La PGF₂α va estimular el despreniment i expulsió de placenta en un 91%, i un 86% dels animals no va presentar metritis. El grup control va eliminar en un 100% la placenta i tampoc van presentar metritis. Segons l'anàlisi de dades no es van determinar millores en els paràmetres reproductius, tot i que el percentatge de prenyades al segon servei de les vaques que havien rebut el tractament amb TN o PGF₂α respecte el grup control sí que va augmentar, resultant estadísticament significatiu. Es va concloure

que no és necessària l'aplicació profilàctica post part d'aquests tractaments per a la prevenció de la retenció placentària i metritis puerperal.

6. Uchuari, I. (2018). Evaluación de la Lidocaína Clorhidrato como tratamiento alternativo de la mastitis subclínica bovina en animales de mediana producción láctea. Universidad Técnica de Machala.

L'objectiu de la investigació va ser determinar l'efecte antimicrobià del clorhidrat de lidocaïna mitjançant la via intramamària en la mastitis subclínica bovina. Es va seleccionar un total de 21 mostres positives a CMT amb grau de reacció entre 2 i 3 a més de fer un cultiu bacteriològic; al final del tractament es va repetir el CMT i el cultiu i es va avaluar l'eficàcia dels tractaments.

L'efecte antimicrobià dels antibiòtics va ser 100% a amoxicil·lina i àcid Clavulànic i del 95% a cefquinoma, mentre que el clorhidrat de lidocaïna com a tractament per a la mastitis subclínica no va ser estadísticament significatiu (61.09%), pel que es rebutja.

2.4. Anatomia i fisiologia de la glàndula mamària

La glàndula mamària bovina o braguer representa un conjunt de quatre glàndules independents (o quarterons), apocrines i altament especialitzades, d'origen dèrmic evolucionades per la producció de llet (Boeris et al., 2016). Comprèn les següents estructures anatòmiques: una estructura externa formada per un aparell suspensori, una estructura interna que consta d'un estroma (part de teixit conjuntiu) i un parènquima (part epitelial i secretora), a més dels conductes, vasos i nervis (Hernández & Bedolla, 2008).

2.4.1. Estructura externa

Anatòmicament la glàndula mamària està composta per la pell, teixit subcutani, lligament suspensori lateral superficial i profund, tendó sub-pelvià i el lligament suspensori mig, que és la principal estructura de suport del braguer (Uchuari, 2018). Les glàndules d'un mateix lateral es troben separades de les altres per mitjà d'un lligament mig, mentre que els quarterons anteriors i posteriors de cada meitat es separen per una membrana fina (Avila Téllez & Romero, n. d.).

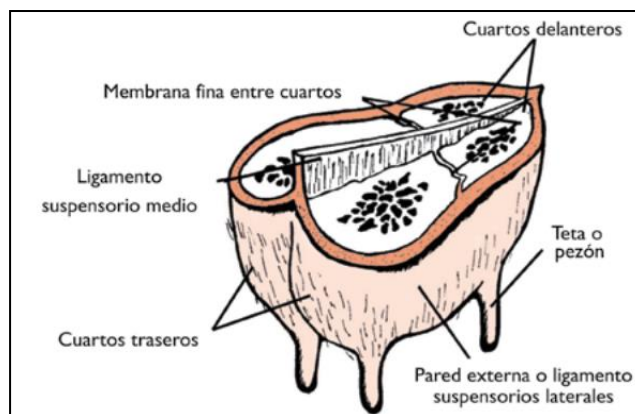


Figura 1. Anatomia externa del braguer mostrant els diferents lligaments i quarterons.

Font: Elizondo (2010).

2.4.2. Estructura interna

2.4.2.1. Anatomia microscòpica

El parènquima és la part secretora de la glàndula i està constituït per teixit epitelial túbulo-alveolar, consta dels anomenats sistemes alveolar i tubular (ductal) (Ayadi, 2003). Els alvèols glandulars, que representen l'estructura funcional més petita del teixit mamari, són els que produeixen i excreten la llet i tenen un diàmetre d'entre 50 i 250 µm. El lumen dels alvèols es compon per una sola capa de cèl·lules epitelials secretores de llet, els lactòcits. Un grup de 150-220 alvèols i de ductes conformen un lòbul; i els lòbuls es troben organitzats en unitats de major mida, que descarreguen la llet a un conducte col·lector que condueix a la cisterna de la glàndula, la qual es troba ubicada dorsal al mugró (Elizondo, 2010). El canal del mugró uneix la cisterna amb l'exterior; en aquest es troba la Roseta de Fürstenberg, uns plects epitelials al final del canal, i que està associada a la defensa contra la mastitis (Departamento Técnico De Laval, 2019).

El canal del mugró es tanca amb un anell de múscul llis o esfínter. Aproximadament una hora després de la muntada l'esfínter es tanca, prevenint l'ejecció de llet a l'exterior així com proporcionant també protecció física contra bacteris, prevenint infeccions intramamàries. També durant el període sec, l'orifici del mugró s'omple d'una espècie de cera o queratina, evitant l'entrada d'organismes patògens a l'interior del braguer (Elizondo, 2010; Boeris et al., 2016).

L'estroma està format per altres teixits complementaris d'origen mesodèrmic com els sistemes vasculars sanguini i limfàtic, i els teixits adipós, conjuntiu i nerviós (Ayadi, 2003).

2.4.2.2. Irrigació de la glàndula mamària

L'aportament sanguini de la glàndula mamària el duen a terme les artèries pudendes externes. Els vasos sanguinis i limfàtics arriben al braguer a través del canal inguinal. Les artèries pudendes externes esdevenen artèries mamàries caudals i cranials un cop passat el canal inguinal. El drenatge venós circula paral·lel a les artèries aferents per formar dues grans venes, pudenda externa i subcutània abdominal o vena mamària. Aquesta última s'observa en distal de la paret abdominal sostinguda únicament per teixit subcutani (Boeris et al., 2016).

2.4.2.3. Sistema limfàtic de la glàndula mamària

Els vasos limfàtics més petits arriben a la profunditat del teixit secretor, i es comuniquen amb els grans vasos limfàtics subcutanis que drenen a la part caudo-dorsal del braguer, convergint sobre la superfície convexa dels ganglis limfàtics retromamaris, ubicats caudalment a la base del braguer i palpables en casos de mastitis cròniques greus (Boeris et al., 2016). Generalment presenta un nòdul limfàtic a cada lateral del braguer (Hernández & Bedolla, 2008).

2.4.2.4. Sistema nerviós de la glàndula mamària

La innervació és principalment simpàtica (Hernández & Bedolla, 2008). Les glàndules mamàries són innervades per fibres aferents sensorials i, per altra banda, per fibres nervioses autònomes (simpàtiques i parasimpàtiques). Les fibres aferents provenen de nervis espinals, lumbars i perineals que en ingressar al canal inguinal formen els nervis inguinals (Ledic & Tetzner, 2015).

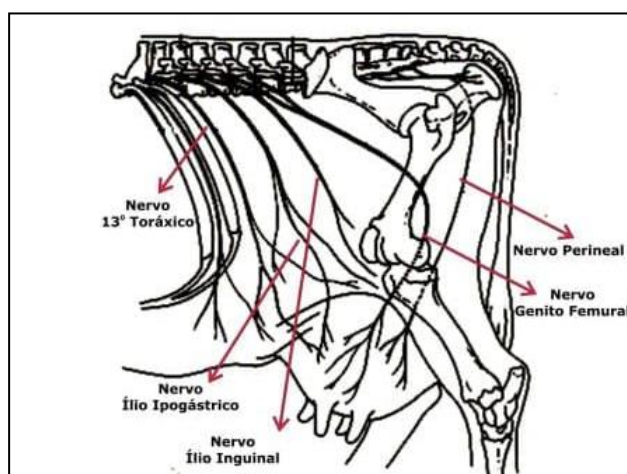


Figura 2. Innervació de la glàndula mamària bovina.

Font: Ledic i Tetzner (2015).

2.5. Mastitis bovina

La paraula mastitis deriva del grec *mastos* (mama) i *itis* (inflamació). La mastitis bovina es defineix com el resultat de la resposta inflamatòria de la glàndula mamària i els seus teixits secretors causada per una infecció per patògens (Gómez, 2008; Gomes & Henriques, 2016). S'estima que entre el 15% i el 20% de les vaques d'una explotació estan afectades de mastitis en un o més quarterons (Pellegrino et al., 2011).

2.5.1. Problemàtica de la mastitis

És una de les patologies més freqüents de la producció que afecta a la indústria lletera a nivell mundial, especialment a les regions amb producció lletera intensiva i, de fet, suposa la causa més comú d'eliminació dels animals, a més dels problemes de fertilitat (Wilfried et al., 2014). Es tracta doncs de la patologia de major impacte econòmic per a la indústria làctia; els danys econòmics resultants estan relacionats amb pèrdues econòmiques directes i indirectes. Les pèrdues econòmiques causades per les mastitis varien segons si es classifiquen en mastitis clíniques o subclíniques (Wilfried et al., 2014; Gomes & Henriques, 2016).

Així doncs en els casos de mastitis clíniques les majors pèrdues són per la baixa producció de l'animal, pèrdues de producció per la durada del període de supressió dels tractaments, freqüentment hi ha un perjudici durador en el rendiment de la vaca degut a la cronificació de la malaltia, augment del recompte de cèl·lules somàtiques (RCS), augment del percentatge d'eliminació de l'explotació, eixugat abans del termini, costos de medicaments i serveis veterinaris i l'augment de costos de mà d'obra (Wilfried et al., 2014; Gomes & Henriques, 2016).

Per altra banda, les mastitis subclíniques suposen una considerable reducció en la producció diària de llet i causen canvis importants en la composició d'aquesta, comportant alteracions en el valor higiènic de la llet i dels seus subproductes. En aquests casos les pèrdues són molt majors en comparació amb les causades per les mastitis clíniques, ja que aquesta forma de mastitis és unes 20 o 50 vegades més freqüent (Gómez, 2008; Wilfried et al., 2014; Gomes & Henriques, 2016).

Davant la problemàtica exposada, en l'actualitat s'ha establert un sistema de sanció econòmica que s'imposa si el recompte de cèl·lules somàtiques a la llet supera un determinat llindar (màxim de 400,000 CS/mL segons el Real Decret 1728/2007).

Tot i això, algunes de les soques bacterianes causants de mastitis són resistents als antimicrobians β -lactàmics fent més difícil el control i tractament d'aquesta malaltia ocasionant grans pèrdues econòmiques pels productors. La OMS ha declarat la resistència als antibiòtics com una de les majors amenaces a la salut humana, la seguretat alimentària i el desenvolupament (Barreiro, 2019).

Així doncs, segons un estudi realitzat per Pérez-Cabal et al. (2008), s'estima que a Espanya les pèrdues econòmiques causades per mastitis suposen un total de 117€ per vaca afectada i lactació. Remarca però que la literatura inclou un ampli rang de costos depenent dels conceptes inclosos en els càlculs.

2.5.2. Etiologia

La inflamació de la glàndula mamària resulta de traumatismes o lesions, irritacions químiques o, més comunament, infeccions causades per microorganismes (Philpot & Nickerson, 2000). Són diversos els agents infecciosos productors de mastitis. En els bovins la major part de processos infecciosos són causats pels bacteris, com *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli*, entre altres, tot i que també pot ser causada per algues, fongs i llevats (Gómez, 2008; Gomes & Henriques, 2016).

Depenent del reservori primari i del mètode de transmissió aquesta patologia pot ser contagiosa o ambiental (Gomes & Henriques, 2016). La mastitis subclínica és de llarga durada i és molt més freqüent que la mastitis clínica (Bedolla et al., 2007).

2.5.3. Mecanismes de defensa i protecció del braguer

La mastitis es desenvolupa quan, per múltiples raons, els mecanismes de defensa de la glàndula mamària es troben alterats (Leal, 2014).

De manera cooperativa interactuen les barreres físiques amb els mecanismes específics i innats del sistema immunitari. La glàndula mamària és molt susceptible a les infeccions, ja que la llet és molt rica en nutrients i a més la glàndula, a través del canal del mugró, es comunica amb el medi extern (Boeris et al., 2016). El grau d'inflamació pot variar molt, des de subclínic fins a clínic (en les seves diverses formes), depenent de la severitat amb la que el braguer reaccioni a la font d'irritació (Philpot & Nickerson, 2000).

2.5.3.1. Mecanismes de defensa del mugró

Pràcticament en tots els casos l'entrada i penetració d'una soca patògena a la glàndula s'inicia a través del conducte galactòfor (Wilfried et al., 2014). Considerant la petita longitud del canal (8-15 mm), l'estructura microscòpica i bioquímica del canal són molt efectives en evitar la penetració bacteriana (Corbellini, 2002). A més, la Roseta de Fürstenberg, en la part interna del canal, està constituïda per un anell de limfòcits que actuen com un sensor quan ingressen microorganismes (Boeris et al., 2016). Amb altres paraules, el mugró serveix com una barrera pels microorganismes, pel que la preservació de les seves estructures és essencial per mantenir normals els mecanismes de defensa contra bacteris productors de mastitis (Elizondo, 2010).

2.5.3.2. Mecanismes de defensa dins el braguer

Quan els mecanismes del canal del mugró són superats, existeix un eficient sistema de defensa cel·lular i soluble dins la glàndula que participa en l'eliminació d'infeccions. Aquest inclou factors humorals inespecífics presents en la llet o secreció del braguer sec (lactoferrina, immuno-lacto-peroxidasa, lisozima, fraccions del complement i altres compostos químics) i els mecanismes de defensa immunològics o específics, ja sigui de tipus humoral (immunoglobulines) i altres factors solubles o de base cel·lular, incloent el sistema fagocític i el sistema limfoide (Corbellini, 2002; Boeris et al., 2016).

Les cèl·lules epitelials mamàries, encarregades de la immunitat innata, i juntament amb els macròfags, principal component cel·lular de les glàndules mamàries sanes, inicien la resposta inflammatòria un cop reconegut l'agent etiològic a través de la secreció de mediadors químics (citoquines). La resposta inflammatòria variarà en intensitat, però pot ser suficientment severa com per persistir inclús després de que els bacteris hagin estat eliminats, com és el cas d'infeccions per *E. coli* (Boeris et al., 2016).

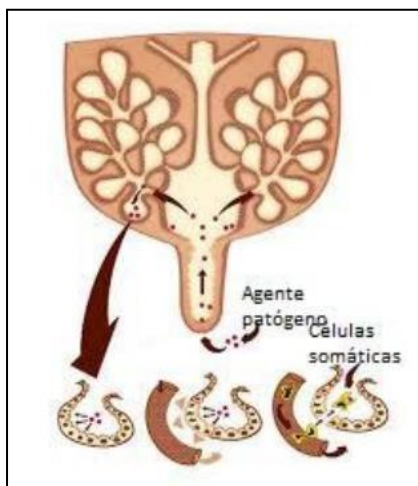


Figura 3. Resposta al procés inflamatori de la glàndula mamària.

Font: Barreiro (2019).

2.5.4. Patogènesis de la mastitis

Després de la interacció de l'agent infeccios, segueix la infecció i la inflamació. La invasió és l'etapa en que els microorganismes passen de l'exterior del braguer al conducte glandular. En l'etapa d'infecció, els microorganismes proliferen i envaeixen el teixit mamari. L'anterior i el dany causat al teixit crea una inflamació i es produeix la mastitis clínica (Gómez, 2008). La velocitat, el caràcter i la intensitat dels símptomes clínics així com la durada de la inflamació del braguer, segons Wilfried et al. (2014) està determinada per:

- La patogenicitat i virulència de l'agent causal.
- Els mecanismes de defensa de la vaca.
- El nivell funcional de la glàndula mamària.
- I eventualment l'efectivitat d'un tractament.

Independentment de quin agent patògen sigui el causant de la mastitis, s'ha de tenir en compte que la mastitis és una malaltia de factors. És a dir, únicament amb una interacció de factors favorables un agent patògen pot infectar un braguer (Wilfried et al., 2014).

2.5.5. Diagnòstic de la mastitis

La detecció de la patologia es pot realitzar per control de l'estat de la inflamació, o bé per diversos tests a la sala de munyir i laboratori. Les proves més simples i directes són les que es realitzen a la sala de munyir, com l'examen físic i el despuntat. En el cas de la mastitis clínica, quarterons o llet anormals es poden detectar visualment gràcies a la resposta

inflamatòria, però en casos subclínic, la inflamació es mesura indirectament (Philpot & Nickerson, 2000).

2.5.5.1. Proves a la sala de munyir

Mitjançant l'examen físic es pot detectar quarterons individuals que mostrin els signes clàssics de la resposta inflamatòria aguda: calor, rubor, dolor i tumor. A partir del despuntat, és a dir, l'examen dels primers raigs de llet, es pot determinar la llet clínicament anormal amb alteracions en la coloració, grumoll, flòculs i aspecte aigualit (Philpot & Nickerson, 2000). En funció d'això, a l'explotació en la que es centra l'estudi, tenen establerts diversos criteris per classificar-ho: segons si es tracta de quarterons anteriors o posteriors (D i R, respectivament) i segons si es tracta dels de la banda dreta o esquerra (D i E, respectivament). També segons la classificació de l'aspecte: taps (quan són grumolls) o aigua (quan es tracta d'aspecte més aigualit, normalment mastitis causades per *E. coli*).

El California Mastitis Test (CMT) estima el recompte de cèl·lules somàtiques (RCS), que són el component cel·lular constituït bàsicament per macròfags, neutròfils, limfòcits i en menor mesura cèl·lules epitelials mamàries. El RCS serà elevat en els quarterons infectats. El test consisteix en la presa de mostra d'uns raigs de llet de cada quarteró en una paleta, en la que s'afegeix posteriorment un reactiu i es classifica en 0, T (traces), 1, 2 o 3 depenent de la quantitat del gel format (Mellenberger & Roth, 2000; Philpot & Nickerson, 2000).

Taula 1. Classificació del CMT i relació entre els resultats i el RCS.

Grau	Descripció	Rang de cèl·lules/mL	Interpretació
0	No hi ha espessament ni canvi de color	0-200,000	Quarteró sa
T	Lleu espessament de la mescla que desapareix en agitar-se	200,000-400,000	Possible infecció/Mastitis subclínica
1	Positiu dèbil, espessament de la mescla sense formació de gel	400,000-1,200,000	Mastitis subclínica
2	Positiu evident, lleugera formació de gel	1,200,000-5,000,000	Infecció severa
3	Positiu fort, hi ha formació de gel amb elevació central	>5,000,000	Infecció severa

Font: Mellenberger & Roth (2000).

Nota: El rang de cèl·lules/mL representa el Recompte de Cèl·lules Somàtiques (RCS), que és el número de cèl·lules per mil·lilitre de llet.

T = Traces.

2.5.5.2. Recompte electrònic de cèl·lules somàtiques

El recompte electrònic generalment es fa de la llet de tots els quarterons barrejada per a cada vaca (Philpot & Nickerson, 2000). Un quarteró de la glàndula mamària sa no mostra cap alteració patològica externa, la seva llet no conté microorganismes patògens i manté un nivell de cèl·lules somàtiques menor de 200,000 cèl·lules/mL (Philpot & Nickerson, 2000; Hernández & Bedolla, 2008; Uribe, 2016). En grans poblacions de vaques, el 80% dels animals no infectats tindran un RCS <200,000 cèl·lules/mL i el 50% <100,000 cèl·lules/mL (Hernández & Bedolla, 2008).

Un alt RCS s'associa amb la pèrdua de la producció de llet (Hernández & Bedolla, 2008). Una raó dels recomptes lleugerament elevats en animals no infectats és que alguns quarterons van tenir una infecció prèvia de la qual no s'han recuperat totalment. No es poden definir límits molt estrictes pel braguer sa o amb mastitis. No obstant, per determinar el nivell de salut s'ha de fixar uns criteris (Wilfried et al., 2014).

2.5.5.3. Conductivitat elèctrica

La medició de la conductivitat elèctrica (CE) pot utilitzar-se per monitoritzar la presència de llet anormal detectant concentracions de ions específiques. Es basa en la diferència de concentració de sals entre quarterons infectats i no infectats de la mateixa vaca. Quan un quarteró presenta una infecció bacteriana, augmenten els ions de sodi i clorur en la llet i disminueixen els de potassi i lactosa, mentre que el pH augmenta. La corrent elèctrica fluirà més fàcilment a través de la llet mastítica pel seu major contingut de ions (Philpot & Nickerson, 2000).

Segons Norberg et al. (2004) la conductivitat elèctrica de la llet és un paràmetre molt eficaç per determinar l'estat sanitari de la glàndula mamària. Es constata la diferència entre una vaca sana, amb lectures de CE entre 5 i 6 mS/cm (milisiemens per centímetre) i una malalta que presenta pics de lectures entre 6 i 10 mS/cm. Els autors determinen com a valors mitjos els de 4.87 mS/cm (sana), 5.37 mS/cm (subclínica) i 6.44 mS/cm (clínica). A diferència del RCS i del CMT, es pot automatitzar a nivell de la màquina de munyida.

2.5.5.4. Cultiu de mostres de llet

Les mostres es poden prendre de quarterons individuals o de llet composta de vaques individuals. Serveix per poder conèixer el problema específic i decidir tractaments o eliminacions de vaques individuals (Philpot & Nickerson, 2000).

2.5.6. Tractament convencional en casos de mastitis

Per les mastitis clíniques s'ha de considerar que els tractaments parenterals són més efectius que els intramamaris si es considera que la distribució dels antibiòtics en el teixit mamari no és bona a causa de l'edema i inflamació, tot i que les taxes de curació més elevades s'aconsegueixen combinant aquestes dues teràpies (Philpot & Nickerson, 2000; Uribe, 2016). L'ús d'oxitocina per netejar els conductes, l'ús de Penicil·lina per *Streptococcus spp.* i Espiramicina per *Staphylococcus spp.* (amb resistència a la Penicil·lina), a més de Trimetoprim-sulfa o Enrofloxacina pels casos greus de coliformes, ha de ser considerat en els tractaments dels casos clínics. És important també dosificar d'acord al pes viu de l'animal i mantenir el tractament durant un període de 4 a 5 dies (Uribe, 2016).

3. OBJECTIUS I HIPÒTESIS

3.1. Objectiu general

La investigació té com a objectiu avaluar l'ús de la TN com a teràpia complementària a la teràpia convencional per al tractament de la mastitis clínica en boví de llet.

3.2. Objectius específics

- Realitzar un assaig *in vivo* per avaluar la viabilitat en el tractament de mastitis clínica en bovins d'una explotació ramadera d'alta producció amb l'ús de TN juntament amb el tractament convencional.
- Avaluar els paràmetres productius de producció i conductivitat, així com també la reducció de la inflamació del teixit mamari dels animals tractats amb antibiòtic, antiinflamatori i TN en comparació amb els tractats únicament amb teràpia convencional.

3.3. Hipòtesis

H_0 : La TN com a teràpia complementària a la teràpia convencional pel tractament de la mastitis clínica en boví de llet no millora els paràmetres productius envers l'ús de la teràpia convencional com a únic tractament.

H_1 : La TN com a teràpia complementària a la teràpia convencional pel tractament de la mastitis clínica en boví de llet millora els paràmetres productius envers l'ús de la teràpia convencional com a únic tractament.

4. MATERIALS I MÈTODES

4.1. Localització

L'estudi es va dur a terme amb els animals pertanyents a una explotació comercial de aproximadament unes 894 vaques productores de llet. Es va realitzar durant el període comprès entre l'abril i el juny del 2021.

4.2. Animals

La mostra va quedar conformada per 13 vaques de raça frisona ($n=13$) repartides en dos grups; un grup control ($n=7$) i un altre experimental ($n=6$). La població diana de l'estudi van ser totes aquelles vaques en període de lactació diagnosticades de mastitis i amb estatus d'escorxador. La selecció dels pacients en cada grup es va realitzar de forma aleatòria amb previ control de les variables que es van estudiar per garantir la homogeneïtat entre ambdós grups.

4.2.1. Criteris d'inclusió i exclusió

Els criteris d'inclusió van ser els animals en període de lactació amb diagnòstic positiu de mastitis, ja sigui nova o crònica, i amb estatus "escorxador".

Els criteris d'exclusió que es varen tenir en compte van ser els següents: vaques que no eren d'estatus escorxador, sanes, vaques tractades amb antibiòtic que requereix la separació de la llet i també, en relació amb aquest últim punt, animals amb mastitis provocades per *E. coli*; en aquests casos és impossible el registre de dades de producció i conductivitat ja que el valor és 0 degut a que la llet no ha passat al tanc de munyida.

Taula 2. Resum dels criteris d'inclusió i exclusió dels bovins sotmesos a estudi.

CRITERIS D'INCLUSIÓ	
Espècie	Bovins
Raça	Frisona
Sexe	Femelles
Període en que es troba l'animal	Lactació (qualsevol moment d'aquesta)
Condicció	Diagnòstic positiu de mastitis ($CMT \geq 1$ i/o "taps" a la sala de munyir)
Estatus	Escorxador
Tractament	Antibiòtic (Enrofloxacina) i/o antiinflamatori (AINE)

convencional

CRITERIS D'EXCLUSIÓ	
Període	Eixugat
	Sanes
Condicció	Diagnòstic positiu de mastitis per <i>E. coli</i> Altres condicions que suposin la separació de la llet o el no registrament de les dades a la sala de munyir
Estatus	"Alta", "Inseminada", "Prenyada"
Tractament convencional	Antibiòtic (Sulfamida)
Maneig	Separació de llet

Nota: Es considera diagnòstic positiu de mastitis causada per *E. coli* quan la llet és d'aspecte aigualit i groguenca, hi ha disminució brusca de la producció de llet i, en ocasions, l'animal mostra signes de toxemia (Philpot & Nickerson, 2000).

CMT = Test de Califòrnia per Mastitis.

AINE = Antiinflamatori no esteroide.

Seguint els criteris d'exclusió, un dels animals del grup experimental (concretament, l'animal número 2) va haver de ser exclòs al tercer dia de tractament degut al diagnòstic de mastitis per *E. coli* i, per tant, no se'n van registrar les dades a la sala de munyir degut a que la llet es va separar. D'igual manera un dels individus del grup control (animal número 7) es va excloure durant el processament de les dades ja que mancaven els valors de producció i conductivitat de les dues últimes munyides del dia 0, els quals habitualment es registren a la sala de munyir i, en aquest cas, la llet també s'havia separat.

Finalment doncs, l'anàlisi de dades es va dur a terme amb una mostra de 11 vaques (n=11) repartides en dos grups; un grup control (n=6) i un grup experimental (n=5).

4.3. Materials

Els materials utilitzats van ser els següents:

- Procamidor® (20 mg/mL) 100 mL. Solució injectable. Principi actiu: clorhidrat de procaïna (equivalent a 17.30 mg de procaïna). Laboratoris Karizoo, S.A.
- FisioVet® (NaCl 0.90%) 500 mL. Solució injectable. Laboratori B.Braun Vetcare, S.A.
- Agulles estèrils d'un sol ús. Agulla hipodèrmica 25x0.90 mm.
- Alcohol 96º per desinfecció de la zona d'injecció.
- Gases estèrils per desinfecció de la zona d'injecció.
- Xeringues injekt 20 mL d'un sol ús. Laboratori B.Braun Vetcare, S.A.

4.4. Metodologia i tractaments

Tenint en compte els casos descrits a l'apartat 2.3 del present treball sobre les aplicacions de TN en boví, es va aplicar una dilució de clorhidrat de procaïna al 1%. Per això, es va calcular la quantitat necessària de Procamidol® 2% a diluir amb SSF 0.90%. Els càlculs van ser els que s'expressen a continuació:

$$100 \text{ mL Procamidol}^{\circledR} \times \frac{20 \text{ mg clorhidrat de procaïna}}{1 \text{ mL Procamidol}^{\circledR}} = 2,000 \text{ mg clorhidrat de procaïna}$$

Segons el prospecte del Procamidol® a cada mil·lilitre de solució hi corresponen 20 mg de clorhidrat de procaïna, pel que en el pot de 100 mL hi ha 2,000 mg de substància activa.

$$20 \text{ mL NaCl } 0.90\% \times \frac{1 \text{ g clorhidrat de procaïna}}{100 \text{ mL NaCl } 0.90\%} = 0.20 \text{ g clorhidrat de procaïna}$$

Per això, sabent que les xeringues a utilitzar són de 20 mil·lilitres, i que es diluirà amb SSF 0.90%, faran falta 0.20 g de clorhidrat de procaïna per aconseguir una concentració de clorhidrat de procaïna 1% a injectar.

$$200 \text{ mg clorhidrat de procaïna} \times \frac{100 \text{ mL Procamidol}^{\circledR}}{2,000 \text{ mg clorhidrat de procaïna}} = 10 \text{ mL Procamidol}^{\circledR}$$

Finalment el resultat és de 10 mL de Procamidol® per cada 20 mL de NaCl 0.90% per tal d'obtenir una dilució de clorhidrat de procaïna al 1% a injectar.

Inicialment es van plantejar dues opcions terapèutiques en funció del grau de mastitis, és a dir, segons si es tractava de mastitis clínica (CMT > 1 o bé diagnòstic de "taps" a la sala de munyir) o bé mastitis subclínica (CMT ≤ 1) amb aplicació d'un protocol preventiu. No obstant, durant el període d'estudi i tenint en compte que les vaques seleccionades eren d'estatus escorxador, la majoria amb mastitis cròniques, es va aplicar únicament el protocol previst en casos de mastitis clíniques, que va ser el següent:

- Infiltració 6 mL de solució ipsilateral vena mamària a nivell subcutani: 2 mL Procamidol® + 4 mL de SSF 0.90%.
- Infiltració 10.50 mL de solució rodejant tot el quarteró afectat i perivascular en algunes de les venes del braguer a nivell subcutani: 3.50 mL Procamidol® + 7 mL de SSF 0.90%.

Aquest tractament es va iniciar el mateix dia del diagnòstic de la mastitis (dia 0), repetint el protocol el dia 3 i el dia 10. Els intervals entre sessions van ser escollits intencionadament per facilitar el maneig dels animals i no interrompre contínuament la rutina diària dels treballadors, així com també per tal de permetre el restabliment de la homeòstasi cel·lular entre sessions i evitar el dany excessiu del teixit amb la punxada. També es va escollir l'interval segons les pautes que es van seguir a l'estudi realitzat per Gisella et al. (2017) en el que apliquen la TN a base de procaïna, i segons la proposta de David Vinyes, metge terapeuta neural.

Per altra banda, la decisió dels punts d'injecció es va prendre segons la pauta seguida Juan Luís Amor, veterinari especialista en medicina natural, qui ha aplicat diverses vegades la TN a base de lidocaïna 1% en boví lleter en casos de mastitis. Tot i això, ha estat modificada per facilitar el maneig d'aplicació.

El protocol preventiu en aquest cas hauria sigut el mateix però amb únicament dues sessions d'aplicació del tractament separades amb una setmana de diferència (dia 1 i dia 7).

Les imatges del procediment dut a terme es poden observar a l'*Annex II* del document.

4.5. Variables i periodicitat

Taula 3. Resum de les variables a avaluar en les vaques sotmeses a estudi.

Nivell de producció	Dia 0 – Dia 5 – Dia 15	Dades programa DairyPlan
Número de lactació	-	Dades programa DairyPlan
Dies en lactació	Valor del dia 0	Dades programa DairyPlan
Conductivitat	Dia 0 – Dia 5 – Dia 10 – Dia 15	Dades programa DairyPlan
Recompte cèl·lules somàtiques	Mes anterior al tractament i mes del tractament	Dades programa DairyPlan
CMT	Dia 0 – Dia 10	Valoració segons mètode Mellenberger i Roth, 2000
Tractament	Dia 10	Dades programa DairyPlan

DairyPlan = Software de gestió del ramat utilitzat a l'explotació de l'estudi.

CMT = Test de Califòrnia per la mastitis.

El seguiment i anàlisi es va realitzar en un període de 15 dies posteriors a l'inici del tractament de cada cas, excepció amb el RCS que es va recollir el registre del mes anterior i

del mes corresponent al tractament, ja que a l'explotació aquestes dades es recullen mensualment a partir del control lleter.

4.6. Anàlisi estadístic

El processament de les dades es va dur a terme mitjançant el programa Microsoft Excel 2019. D'acord amb l'estadística descriptiva, les característiques dels individus dels grups són homogenis a l'inici de l'estudi, amb mitjana i desviació similar. A partir de la classificació de les variables es va determinar el tipus de prova a realitzar.

Es va estudiar cada paràmetre per separat, en funció del tractament que s'havia administrat a cada grup; a partir de la prova T Student pels paràmetres de producció, CE i RCS, i la prova chi quadrat (X^2) pels valors del CMT.

5. RESULTATS

Els resultats del recull de dades estan representats a les taules de l'*Annex I* del document. Inicialment, per comprovar la homogeneïtat entre ambdós grups es va determinar la mitjana de DEL i de lactació per a cada un d'ells, valors expressats a la *Taula 4*.

Taula 4. Mitjana de DEL i lactació d'ambdós grups estudi.

	Mitjana DEL	Mitjana lactació
Grup tractament	389.80 (≈ 390)	3.60 (≈ 4)
Grup control	314.33 (≈ 314)	3.67 (≈ 4)

Nota: Valors promitjos expressats amb decimals per visualitzar amb precisió les dades dels grups. Entre parèntesis, el valor enter sense decimals ja que es tracta de paràmetres expressats habitualment amb valors enters.

DEL = Dies en llet.

Mitjana lactació = Promig de lactació calculat en funció del número de lactació de les vaques de cada grup.

Per cada un d'aquests paràmetres es va fer una prova T de Student per mostres independents, comprovant que en els dos casos $p > 0.05$ ($p = 0.58$ pels DEL i $p = 0.88$ per la lactació). Això indica que no hi ha diferències estadísticament significatives i, per tant, es treballa amb igualtat de mitjanes entre els grups.

5.1. Determinació de la producció segons el tractament aplicat

Les dades es van classificar en dos grups diferents, grup tractament i grup control, tenint en compte que per a cada individu es van registrar un total de 3 mesures de la producció. Per cada grup es va calcular la mitjana de producció de llet general (L/dia), representada gràficament a la *Figura 4*, en funció dels dies que es van registrar les mesures, així com també es va tenir en compte la desviació estàndard dels valors.

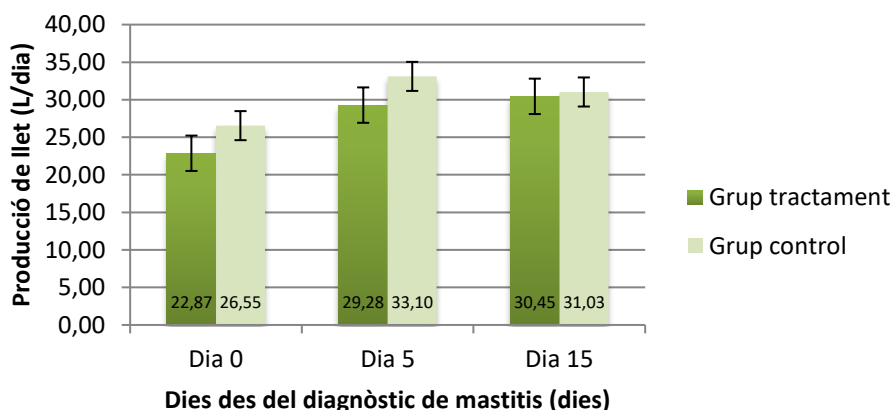


Figura 4. Evolució de la mitjana de producció de llet diària (L/dia) representada al llarg del període d'estudi de cada grup.

Per altra banda també es va calcular la diferència en la producció de llet entre els diferents períodes d'avaluació, tal i com es pot observar a la *Taula 5*. Durant els primers dies de tractament (del dia 0 al dia 5) en ambdós grups s'observa tendència similar a l'augment de producció de llet diària. No obstant, del dia 5 al 15 posteriors a la detecció de mastitis, el grup control en general disminueix mínimament la corba de llet, mentre que el grup tractament segueix tenint valors positius. Al final del període del recull de dades l'augment de producció general dels dos grups estudi va ser positiva, tot i que el grup tractament va tenir un increment de 3.10 L/dia més que el grup control.

Taula 5. Diferència de producció entre els períodes d'avaluació (L/dia).

Període (dies)	Grup tractament	Grup control
Dia 0-5	6.41	6.56
Dia 5-15	1.17	-2.08
Total (Dia 0-15)	7.58	4.48
Diferència grup tractament - grup control		3.10

Per poder determinar estadísticament la relació entre les variables es va prosseguir a fer una prova T de Student, *Taula 6*. Aquesta es va fer en funció de la mitjana de producció (L/dia) de cada grup estudi al final del tractament (dia 15), ja que es va suposar la homogeneïtat entre grups a l'inici de l'estudi. El p valor va resultar ser >0.05 ($p=0.84$), la qual cosa indica que no existeixen diferències significatives entre els dos tractaments a partir de les dades obtingudes amb una confiança del 95%.

Taula 6. Resultats prova T per avaluar diferències de producció al final de l'estudi (L/dia) entre els dos tractaments.

	Grup tractament	Grup control
Mitjana	30,45	31,03
Variància	6,63	34,71
Observacions	5,00	6,00
Variància agrupada	22,23	
Diferència hipotètica de les mitjanes	0,00	
Graus de llibertat	9,00	
Estadístic t	-0,20	
P($T \leq t$) una cua	0,42	
Valor crític de t (una cua)	1,83	
P($T \leq t$) dues cues	0,84	
Valor crític de t (dues cues)	2,26	

Estadístic t = Estadístic de prova.
P = valor P.

Seguidament, per poder comparar la relació entre variables dins d'un mateix grup d'animals, es va fer la prova T de Student per a mostres aparellades. Aquesta permet avaluar les diferències abans i després del tractament dins de cada grup. El p valor del grup experimental va ser de 0.02, la qual cosa significa que es relaciona el tractament administrat amb l'augment de producció; mentre que el p valor del grup control va ser de 0.16, pel que es pot concloure que la producció inicial de les vaques que han rebut únicament el tractament convencional no varia de la producció final.

5.2. Determinació de la conductivitat elèctrica de la llet segons el tractament aplicat

Per seguir comparant els resultats també va fer falta el processament dels valors obtinguts de conductivitat elèctrica (CE) de la llet, expressada en milisiemens/m (mS/m), dels quals també se'n va calcular la mitjana de cada grup segons els dies de tractament que es van anotar les mesures, *Figura 5*.

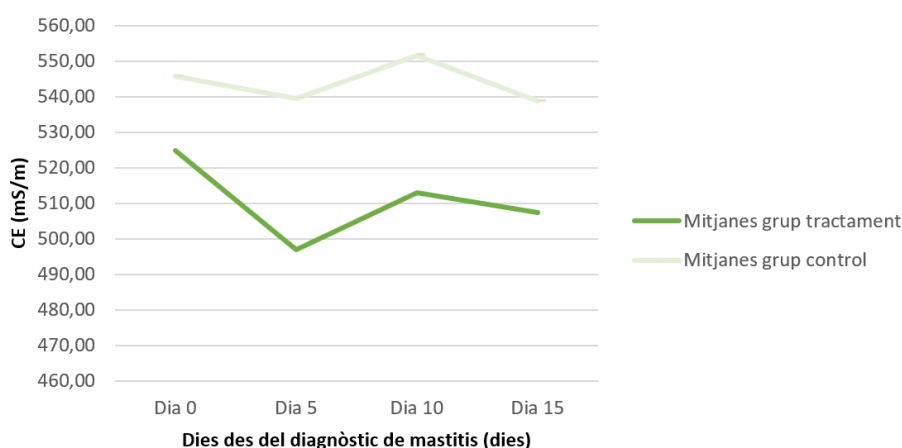


Figura 5. Evolució de la mitjana de la CE (mS/m) de la llet representada al llarg del període d'estudi de cada grup.

En funció de les mitjanes anteriors es va representar a la *Taula 7* la variació de la conductivitat elèctrica en cada període, com també la variació general des de l'inici del tractament fins al final (total dia 0-15). En aquest cas, la diferència del grup tractament respecte al grup control pel que fa a la disminució general de la conductivitat mesurada en tot el període de tractament és de -10.49 mS/m, i indica que el grup tractament va disminuir la conductivitat 10 unitats més que el grup control en relació als valors inicials del dia 0.

Taula 7. Variacions en la CE mesurada entre els períodes d'avaluació (mS/m).

Període (dies)	Grup tractament	Grup control
Dia 0-5	-28,07	-6,33
Dia 5-10	16,13	12,06
Dia 10-15	-5,67	-12,83
Total (Dia 0-15)	-17,60	-7,11
Diferència grup tractament - grup control		-10,49

A partir d'això, es va realitzar la prova T de Student tipus 2 per la comparació estadística entre els dos tractaments obtenint un p valor >0.05 per a cada dia en el que es van anotar les mesures; a la *Taula 8* es mostra un resum dels valors obtinguts de l'anàlisi estadístic de les dades al llarg del període d'estudi. També es va fer una prova T de Student per mostres aparellades per tal de poder determinar la relació entre variables dins de cada grup de l'estudi, amb aquesta es va determinar un p valor de 0.26 i 0.33 pel grup tractament i grup control, respectivament. D'aquesta manera es va poder concloure que en cap cas hi ha diferències estadísticament significatives i, per tant, no es poden relacionar les variables; no es pot relacionar directament el tractament administrat amb la disminució de conductivitat ja que no és significatiu.

Taula 8. Resultats prova T de Student tipus 2 per la mitjana de cada grup dels valors registrats de CE i segons cada període d'estudi (registres dia 5, 10 i 15).

		N	Mitjana	Variància	GL	Valor p	Valor t
CE dia 5	Grup tractament	5	496,87	1035,26	9	0,18	2,26
	Grup control	6	539,56	3434,83			
		N	Mitjana	Variància	GL	Valor p	Valor t
CE dia 10	Grup tractament	5	513,00	1960,06	9	0,33	2,26
	Grup control	6	551,61	5331,57			
		N	Mitjana	Variància	GL	Valor p	Valor t
CE dia 15	Grup tractament	5	507,33	4499,61	9	0,48	2,26
	Grup control	6	538,78	5225,76			

N = Número d'observacions al final de l'estudi.

GL = Graus de Llibertat.

5.3. Determinació de l'eficàcia del tractament segons la valoració del Test de Califòrnia

En la prova de Califòrnia (CMT) es pot observar de forma general a la *Figura 6* que, en tots els casos, hi ha un desplaçament a l'esquerra de la línia que correspon al total de quarterons amb cada valoració del test. És a dir, indiferentment del tractament administrat, la valoració del dia 10 mostra que la major part dels quarterons es classifiquen amb un valor de 0, T o 1, la qual cosa significa que ha reduït el grau d'inflamació del teixit i la classificació general de mastitis és curació o mastitis subclínica.

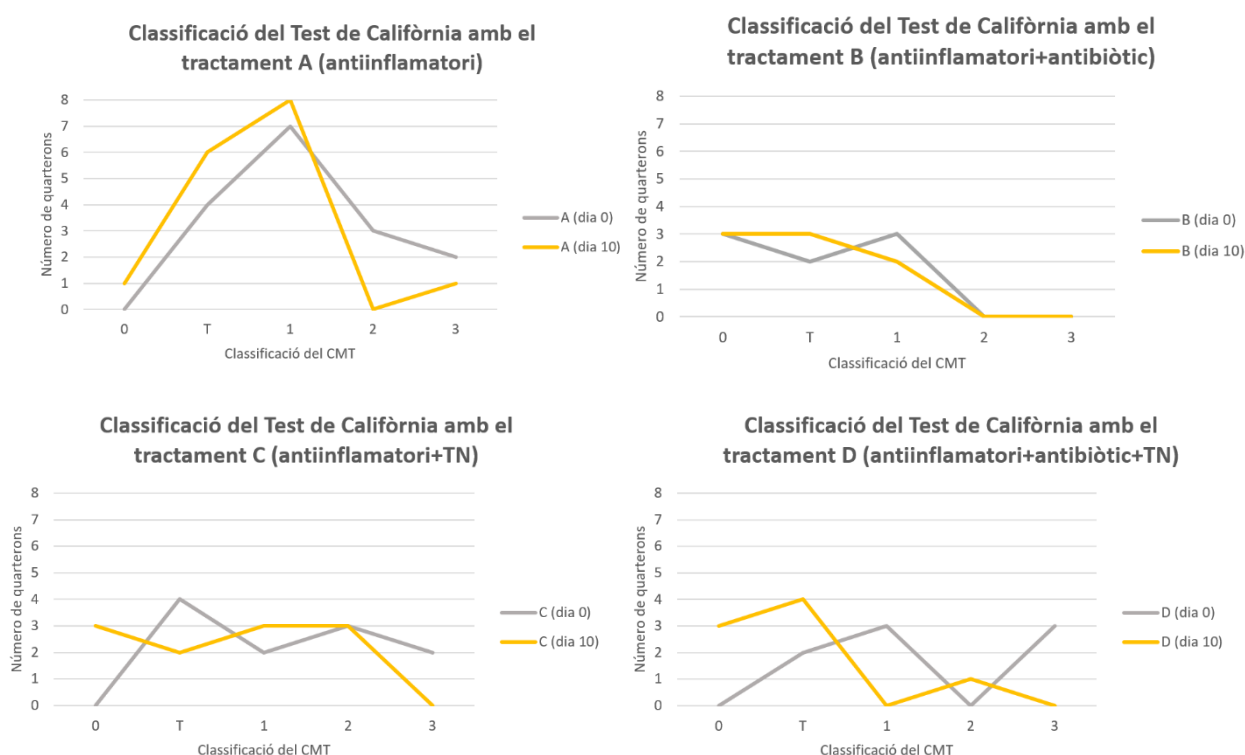


Figura 6. Resultats del CMT valorats a l'inici i al final de l'estudi segons cada tractament: (A) Antiinflamatori, (B) Antiinflamatori + Antibiòtic, (C) Antiinflamatori + TN i (D) Antiinflamatori + Antibiòtic + TN.

No obstant això, valorant individualment cada tractament, es podria interpretar que els tractaments més eficaços podrien ser el B (antiinflamatori + antibiòtic) i el D (antiinflamatori + antibiòtic + TN) ja que segons els gràfics són els que aconsegueixen major quantitat de quarterons amb grau de CMT a 0 o traces, en comparació amb els altres dos mètodes.

A la *Taula 9* es pot observar el total de quarterons que han obtingut cada classificació del CMT segons el tractament aplicat, els valors representats són els obtinguts a la valoració del dia 0 i del dia 10 de cada vaca. Ambdós tractaments, els aplicats al grup control (AB) i al

grup experimental (CD), aconseguirien una reducció del grau d'inflamació tot i que el grup CD aparentment aconseguirien majors diferències pel que fa al número de quarterons que es concentren en els graus més baixos del test de Califòrnia el dia 10. De fet, el grup tractament aconseguirien un 32% dels quarterons amb reacció negativa a la prova, mentre que el grup control un 17%. També s'aconsegueix, amb el grup tractament, arribar a un 0% del grau 3 de reacció del test.

A la *Taula 9* es mostra un total de 43 valoracions de CMT, corresponent a cada un dels quatre quarterons de cada vaca, a excepció de la vaca número 4 de l'estudi i que correspon al grup tractament la qual presentava atrofia de la glàndula mamària posterior esquerra i, per tant, no se'n van registrar valors.

Taula 9. Resultats de la prova CMT i Intensitat de Reacció (IR) realitzada abans i després del tractament; on els valors de AB i CD representen el nombre de quarterons dels grups estudi classificats en funció de cada cas.

Pre-tractament (dia 0)							Post-tractament (dia 10)						
IR	AB	%	CD	%	Total	%	IR	AB	%	CD	%	Total	%
0	3	13%	0	0%	3	7%	0	4	17%	6	32%	10	23%
T	6	25%	6	32%	12	28%	T	9	38%	6	32%	15	35%
1	10	42%	5	26%	15	35%	1	10	42%	3	16%	13	30%
2	3	13%	3	16%	6	14%	2	0	0%	4	21%	4	9%
3	2	8%	5	26%	7	16%	3	1	4%	0	0%	1	2%
Total	24	100%	19	100%	43	100%	Total	24	100%	19	100%	43	100%

IR = Intensitat de Reacció del CMT.

AB = tractaments aplicats al grup control.

CD = tractaments aplicats al grup experimental.

T = Traces.

Però en comparar els resultats amb la prova estadística chi quadrat per a variables qualitatives no s'observa correlació, es va obtenir un valor p de 0.06, cosa que indicaria que s'accepta la hipòtesis nul·la i, per tant, no hi ha diferències entre ambdós tractaments pel que fa al grau de curació de la mastitis.

5.4. Determinació de l'eficàcia del tractament segons el Recompte de Cèl·lules Somàtiques

Per altra banda, segons el RCS (milers de cèl·lules/mL) es va poder observar en el grup tractament una disminució de forma gradual en tres dels casos, mentre que en els altres

dos va incrementar significativament. Els valors de les vaques del grup control també indicaren que en quatre d'elles hi va haver un augment del RCS, especialment en la vaca número 8, al contrari de les altres dues vaques les quals van disminuir significativament els valors del primer mes respecte del segon mes (*Figura 7*).

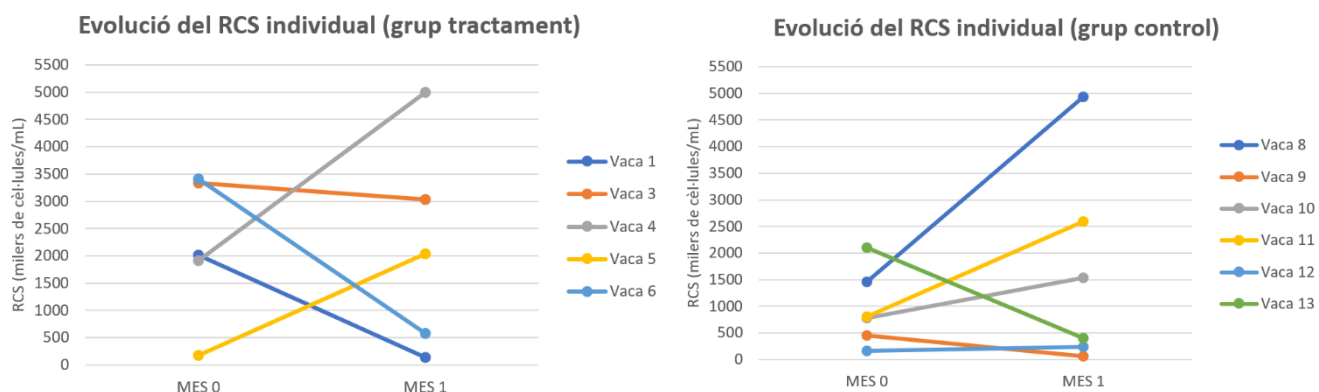


Figura 7. Resultats individuals del RCS valorats al mes previ al tractament (mes 0) i al mes posterior al tractament (mes 1) dels animals de cada grup de l'estudi (milers de cèl·lules/mL).

Per valorar la diferència entre el RCS inicial i final també es va fer segons cada tractament: (A) Antiinflamatori, (B) antiinflamatori i antibiòtic, (C) antiinflamatori i TN i (D) antiinflamatori, antibiòtic i TN. Els resultats van ser els representats a la taula 10. En aquesta es pot observar que les vaques tractades amb antiinflamatori i TN o bé únicament amb antiinflamatori han mantingut un nivell de RCS més elevat, concretament unes 1,000,000 cèl·lules/mL més que el valor previ al tractament. Per contra, les vaques tractades amb antiinflamatori, antibiòtic i TN així com les que només van rebre el tractament convencional a base d'antiinflamatori i antibiòtic van millorar el recompte de cèl·lules somàtiques. Aquests resultats concorden amb els valors de CMT obtinguts el dia 0 i el dia 10, expressats en l'apartat anterior.

Taula 10. Diferència en el RCS entre les valoracions del mes 0 i el mes 1 segons el tractament (milers de cèl·lules/mL).

	Mes 0	Mes 1	Diferència
A	1291,25	2369,50	1078,25
B	310,00	147,00	-163,00
C	1362,00	2394,33	1032,33
D	3371,50	1803,50	-1568,00

Amb això, per comprovar si hi havia diferències estadísticament significatives entre ambdós grups de vaques es va realitzar la prova T de Student per a variàncies iguals i amb un nivell

de confiança del 95%. Com a resultat es va obtenir un p valor de 0.66 (>0.05), que indica que no es relaciona el tractament administrat amb la disminució o augment en el RCS. Tampoc hi va haver diferències significatives en la prova T de Student per a mostres aparellades comparant les dades a l'inici i final del tractament de cada grup.

6. DISCUSSIÓ

Recentment, Uchuari (2018), va reportar que l'anestèsic local clorhidrat de lidocaïna al 2% aplicat directament a la cisterna intramamària després de la munyida contribuïa en l'eliminació dels microorganismes causants de mastitis, obtenint un resultat d'efecte antimicrobià del 61.09% en comparació amb les mostres estudiades prèviament al tractament, tot i que no va existir associació estadísticament significativa.

En la present investigació s'ha pogut determinar, a partir de la revisió bibliogràfica, que la procaïna té propietats antiinflamatòries, antimicrobianes i potencial estabilitzador de les membranes cel·lulars, entre d'altres. És per això que en aquest cas es va escollir utilitzar aquest fàrmac en comptes de lidocaïna, ja que a més presenta un menor temps d'acció i menor toxicitat a nivell local. També es va escollir el principi actiu procaïna degut a que actualment a Espanya no hi ha cap medicament registrat per l'espècie bovina amb principi actiu lidocaïna, segons CIMAVet de la AEMP.

Alguns d'aquests efectes s'han pogut veure reflectits en els resultats, com per exemple en la CE, la qual augmenta degut a que la inflamació té efectes negatius sobre la bomba d'ions i provoca també la pèrdua de permeabilitat capil·lar, resultant així un canvi en la concentració de diversos components de la llet (Gumbau, 2017); la TN en actuar normalitzant la homeòstasis cel·lular i restablint la permeabilitat capil·lar podria aconseguir revertir l'efecte i estabilitzar els valors de CE quan s'aplica juntament amb antiinflamatori i antibiòtic.

En els estudis realitzats en bestiar boví de Ortega (2003) i Uchuari (2018) es descriu l'efecte antimicrobià i antiinflamatori de la lidocaïna al 0.80% i 0.40%, respectivament. Aquestes propietats són aplicables també a la procaïna segons Fischer (2012), i de fet en el present estudi s'ha pogut comprovar, tot i no haver-hi diferències significatives, que els valors de CMT i de RCS van millorar amb l'aplicació del clorhidrat de procaïna 1%. La valoració de l'estat inflamatori del teixit a partir del CMT és una prova ràpida i fiable, però cal tenir en compte que es tracta d'una prova subjectiva, pel que pot variar en funció de la observació de l'avaluador de la mescla tot i que en aquest cas va ser la pròpia autora del treball qui va determinar totes les classificacions.

Centrant l'atenció als resultats obtinguts també és d'esperar que els augments en el RCS d'algunes de les vaques del grup tractament i del grup control puguin ser deguts a la cronicitat de les mastitis, ja que cal tenir en compte que es tracta d'animals amb destí

escorxador i, en algunes d'elles, es mostren recaigudes constants de la patologia degut probablement a la impossibilitat de curació completa d'aquesta.

Per altra banda, cal tenir en compte que la selecció dels animals d'estatus escorxador ha tingut repercussions en la mida mostral. En alguns dels valors de les variables d'estudi s'observa tendència a la significança tot i que el fet anterior és un factor limitant per determinar amb certesa el valor estadístic i, per tant, es pot considerar el principal factor limitant del projecte.

Avui en dia s'està fent molta èmfasis en l'ús responsable dels antibiòtics en la producció animal, principalment si el producte resultant està destinat al consum humà. És per això que el present treball pretén donar a conèixer una teràpia que pot fer que el propi organisme reaccioni a les agressions dels microorganismes d'una forma pràctica, simple i de baix cost. D'aquesta manera l'anàlisi dels resultats ha tingut en compte la comparativa entre la TN i el tractament convencional, amb la intenció de demostrar que pot ser beneficiós per alguns dels paràmetres productius en els que es presta major atenció en la indústria làctia, a més de tenir en compte que es tracta d'un medicament que no té període de retirada en llet ni en carn.

Tanmateix, la pauta de tractament amb TN aplicada en el present estudi hauria de ser modificada augmentant el número de sessions a cada individu en els casos de les mastitis agudes per poder permetre un efecte més intens en el cas de l'aplicació de la teràpia com a únic tractament. De fet, l'estudi de Uchuari (2018) en el que s'aplica la teràpia en casos de mastitis bovina es realitza durant 7 dies consecutius.

Encara en absència d'explicacions causals, els resultats de la Teràpia Neural es reconeixen, és una pràctica exercida per molts especialistes i s'ha anat consolidant com el que es denomina, a vegades indiferentment, medicina alternativa o complementària. S'han realitzat avanços per intentar delimitar i establir les línies de funcionament, però encara queda molt camí per recórrer per arribar a comprendre plenament l'efectivitat i per què funciona bé en uns casos mentre que en d'altres no és eficaç. Amb això, també cal considerar la falta d'estudis sobre la pràctica d'aquesta teràpia en la medicina bovina. Actualment, la Teràpia Neural continua progressant en la investigació per consolidar-se com un sistema mèdic complex, denominant-se així Medicina Neuralterapèutica (De la Torre & Bonilla, 2012; Tarazona et al., 2020).

7. CONCLUSIONS

A partir dels resultats obtinguts es pot concloure:

- La producció no varia significativament si es compara la producció a final del tractament entre els dos grups d'estudi, no obstant, els resultats de l'anàlisi mostren que l'aplicació de la TN juntament amb el tractament convencional basat en antiinflamatori o antiinflamatori i antibiòtic pot resultar beneficiós en quant a l'increment total de producció durant el període del tractament.
- Pel que fa a la CE, no hi ha diferències estadísticament significatives en la millora d'aquest paràmetre en aplicar la TN junt amb el tractament convencional, pel que es conclou que la solució de clorhidrat de procaïna 1% junt amb SSF aplicada localment en casos de mastitis aguda no és suficient com per restablir significativament la homeòstasis del teixit i, per tant, no normalitza els valors de conductivitat.
- La utilització de la TN junt amb el tractament convencional no aconsegueix valors del CMT millors que els aconseguits únicament aplicant el tractament convencional. Per tant la solució de clorhidrat de procaïna al 1% amb SSF no millora suficientment el grau d'inflamació del teixit com per notar diferències estadísticament significatives respecte el tractament convencional.
- L'últim paràmetre productiu determinat, el RCS, tampoc es pot concloure que mostri una disminució significativa en quant a la comparació estadística entre els valors d'ambdós grups. Per això, es pot afirmar que el tractament a base d'antiinflamatori, antibiòtic i clorhidrat de procaïna al 1% més SSF 0.90% no mostra cap millora significativa en el recompte cel·lular.

8. BIBLIOGRAFIA

- Avila Téllez, S., & Romero, L. (n.d.). 6. Anatomía y Fisiología de la Glándula Mamaria. Retrieved from https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-anatomia.pdf
- Ayadi, M. (2003). Evaluación de la estructura interna de la ubre mediante ecografía y efectos de la frecuencia de ordeño en vacas lecheras. Universitat Autònoma de Barcelona. Retrieved from <https://www.tdx.cat/handle/10803/5648#page=1>
- Barreiro, J. M. S. (2019). Evaluación de la capacidad de los aceites esenciales en la prevención y control de la mastitis en bovinos. Universitat Autònoma de Barcelona. Retrieved from <http://www.tesisenred.net/handle/10803/669432>
- Bedolla, C. C., Castañeda, V.H., & Wolter, W. (2007). Métodos de detección de la mastitis bovina. Revista electrónica de Veterinaria, 8(9), 1-17. Retrieved from <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907/090702.pdf>
- Boeris, M. A., Meglia, G. E., & Genero, G. A. (2016). Glándula mamaria y lactación. (EdUNLPam, Ed.). La Pampa. Retrieved from <http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/glandula-mamaria-y-lactacion.pdf>
- Bulcão, R. P., Arbo, M. D., Roehrs, M., Paniz, C., Cervi, F. L., Thiesen, F. V., Leal, M. B., & Garcia, S. C. (2011). Procaína : Efeitos farmacológicos e toxicológicos. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, 32(3), 297–303. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/277190097_Procaina_Efeitos_farmacologicos_e_toxicologicos
- Corbellini, C. N. (2002). La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche. In Seminario Internacional de Competitividad en Leche y Carne (3: Argentina). Memorias. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (pp. 251–263). Retrieved from <http://en.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf>
- Cruz, Y., & Fayad, R. (2011). Microtúbulos y terapia neural propuesta de una investigación promisoría. Revista MED, 19(1), 82-92. <https://doi.org/10.18359/rmed.1228>

- De La Torre, F. T., & Bonilla, L. B. P. (2012). Los principios de la terapia neural desde los fundamentos del nervismo hasta la neurociencia actual. *Revista de La Universidad Industrial de Santander*, 44(2), 57–65. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072012000200008
- De Ley, G., & De Moor, A. (1979). Bovine spastic paralysis: Results of selective γ -efferent suppression with dilute procaine. *Vet Res Commun*, 3, 289–298. <https://doi.org/10.1007/BF02268979>
- De Piñeres, L. A. C., & Pérez-agudelo, J. M. (2018). La lidocaína en terapéutica veterinaria: posibles nuevos usos desde la perspectiva farmacocinética y farmacodinámica. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, 12(2), 82–90. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2018.12.2.8>
- Delgado, N. P., Labañino, Y. N., & Imbert, D. C. (2009). Anestésicos locales. Generalidades. *Revista de Información Científica*, 61(1), 1-15. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757317012>
- Departamento Técnico De Laval (2019). Anatomía de la Glándula Mamaria. BM editores. Retrieved May 14, 2021, from <https://bmeditores.mx/ganaderia/anatomia-de-la-glandula-mamaria/>
- Elizondo, J. A. (2010). Anatomía de la ubre y secreción de la leche. *ECAG-Informa*, (54), 32–35. Retrieved from http://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2010/155.pdf
- FAO (2021). Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets. Rome. Retrieved from <https://doi.org/10.4060/cb4479en>
- FEFRIC. (2021). Rànking d'explotacions: segons índex FEFRIC. Retrieved August 24, 2021, from <http://intranet.fefric.com/tecnic/a6.php>
- Fischer, L. (2012). Terapia Neural según Huneke: Neurofisiología, Técnicas de Inyección y Terapia (3rd ed.). México.
- Gisella, U. G., Johana, V. S. L., Marcela, A. A. D., & Augusto, S. R. C. (2017). Reporte de caso: Artrogriposis congénita asociada a una encefalitis herpética bovina y a la mala disposición

- de calcio y fosforo en el periodo de lactancia. *Revista Electronica de Veterinaria*, 18(5), 1–11. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651419004.pdf>
- Gomes, F., & Henriques, M. (2016). Control of Bovine Mastitis: Old and Recent Therapeutic Approaches. *Current Microbiology*, 72(4), 377–382. <https://doi.org/10.1007/s00284-015-0958-8>
- Gómez, R. G. (2008). Enciclopedia bovina (3rd ed.). Retrieved from https://www.academia.edu/8275187/Enciclopedia_Bovina_UNAM
- Gumbau, M. A. R. (2017). Estudio de la conductividad eléctrica de la leche de oveja Manchega como método de detección de mamitis . Universidad Miguel Hernández de Elche. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=135000>
- Guyton, A. & Hall, J. E. (2011). Tratado de Fisiología Médica. (Elsevier, Ed.) (12th ed.). Retrieved from <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro125.pdf>
- Heine, H. (1991). Grundregulation und Immunsystem. In *Lehrbuch der biologischen Medizin: Grundlagen und Systematik* (pp. 101–143). Stuttgart: Hippokrates Verlag Stuttgart. Retrieved from <http://www.krisenvorsorge.toxcenter.org/artikel/Quecksilber-blockiert-das-Immunsystem.pdf>
- Hernández, J., & Bedolla, J. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 9(9), 1-34. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617329004>
- Leal, M. (2014). Eficacia antibacteriana de extractos de plantas: aplicación clínica en mastitis bovina. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 179–187. <https://doi.org/10.31910/rudca.v17.n1.2014.953>
- Ledic, I. L., & Tetzner, T. A. D. (2015). Sistema Mamario - Engormix. Retrieved September 3, 2021, from <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/sistema-mamario-t32436.htm>
- Mellenberger, R., & Roth, C. J. (2000). Hoja de Información de la Prueba de Mastitis California (CMT). Universidad de Wisconsin-Mádison. Retrieved from

https://milkquality.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/212/2011/09/hoja-de-informacion-de-la-prueba-de-mastitis-california_spanish.pdf

Morales, I. A. (2004). Efecto de la Lidocaína 1% en el tratamiento profiláctico de la metritis puerperal séptica y la retención placentaria durante el periodo del puerperio en ganado lechero. Escuela Agrícola Panamericana. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2110/1/CPA-2004-T063.pdf>

Norberg, E., Hogeveen, H., Korsgaard, I. R., Friggens, N. C., Sloth, K. H. M. N., & Løvendahl, P. (2004). Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. *Journal of Dairy Science*, 87(4), 1099–1107. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(04\)73256-7](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(04)73256-7)

Ortega, M. (2003). Efecto de la lidocaína en el tratamiento de la retención placentaria y metritis puerperal en ganado lechero. Escuela Agrícola Panamericana. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2074/1/CPA-2003-T052.pdf>

Pellegrino, M. S., Frola, I. D., Odierno, L. M., & Bogni, C. I. (2011). Mastitis Bovina : Resistencia a antibióticos de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de leche. *Revista Electrónica Veterinaria*, 12(7), 1–14. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/636/63622567006.pdf>

Pérez-Cabal, M. A., Yaici, S., & Alenda, R. (2008). Clinical mastitis in Spanish dairy cows : Incidence and costs. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(4), 615–622. <https://doi.org/10.5424/sjar/2008064-354>

Philpot, W., & Nickerson, S. (2000). Ganando la lucha contra la mastitis. (I. Westfalia Surge, Ed.). Oelde, Germany. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Ganando+la+lucha+contra+la+mastitis#0>

Portillo, I. A., & Villacís, J. A. (2005). Efecto de la profilaxis posparto con Lidocaína 1% y PGF 2 α sobre el comportamiento reproductivo del ganado lechero en Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5250/1/CPA-2005-T069.pdf>

Procamidor[®] (20 mg/ml solución inyectable). Laboratorios Karizoo, S.A. - Mas Pujades 11-12 Polígon Industrial La Borda, Caldes de Montbui (08140), Barcelona.

- Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo y se modifica el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 17 de enero de 2008, núm. 15, pp. 3508-3519.
- Reuter, U. R. M., Oettmeier, R., & Nazlikul, H. (2017). Procaine and Procaine-Base-Infusion: A Review of the Safety and Fields of Application after Twenty Years of Use. *Clinical Research: Open Access*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.16966/2469-6714.127>
- Sharma, N., & Kee Jeong, D. (2013). Stem Cell Research: A Novel Boulevard towards Improved Bovine Mastitis Management. *Int. J. Biol. Sci*, 9(8), 818–829. <https://doi.org/10.7150/ijbs.6901>
- Tarazona, J. S. A., Bonilla, L. B. P., Adarme, I. A. D., Bocanegra, F. J. E., Montealegre, F. E. G., Llanos, L. F. C., Fuentes, E. C. G., & Niño, R. L. H. (2020). La Terapia Neural/ Medicina Neuralterapéutica (MNT) en contexto de pandemia. Colombia. Retrieved from http://www.terapianeural.com/images/stories/pdf/TN_EN_CONTEXTO_DE_PANDEMIA.pdf
- Uchuari, I. (2018). Evaluación de la Lidocaína Clorhidrato como tratamiento alternativo de la mastitis subclínica bovina en animales de mediana producción láctea. Universidad Técnica de Machala. Retrieved from <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12423>
- Uribe, S. (2016). Diagnóstico de prevalencia en mastitis subclínica en dos hatos lecheros de Antioquia. Universidad de Antioquia. Retrieved from http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1825/1/Diagnostico_prevalencia_mastitis_subclinica.pdf
- Vianna, L. R., & Gonçalves, B. A. L. (2016). Nasce uma nova especialidade na Medicina Veterinária Brasileira: Terapia Neural e Odontologia Neurofocal. *Revista Veterinaria y Zootecnia Em Minas*, 130(1), 16–21. Retrieved from <http://www.crmvmg.gov.br/RevistaVZ/Revista30.pdf>
- Vianna, L. R., & Gonçalves, B. A. L. (2021). Terapia neural e auto hemoterapia , pH e condutividade de misturas de sangue com cloridrato de procaína. *Multidisciplinary Science Journal*, 3, 1–8. <https://doi.org/10.29327/multiscience.2021004.Neural>

Vischnevsky, A. V., & Vischnevsky, A. A. (1958). El bloqueo novocaínico y los antisépticos oleobalsámicos como una forma de terapéutica patogénica. Buenos Aires: Editorial Cartago. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/499904486/VISCHNEVSKY>

Weinschenk, S. (2012). Neural therapy—A review of the therapeutic use of local anesthetics. *Acupuncture and Related Therapies*, 1(1), 5–9. <https://doi.org/10.1016/J.ARTHE.2012.12.004>

Wilfried, W., Castañeda, H. V., Kloppert, B., & Zschöck, M. (2014). La mastitis bovina. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias., 1–68. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/30812959_La_Mastitis_bovina

ANNEX I. Recull de dades

Taula 11. Dades generals de les vaques del grup tractament.

GRUP TRACTAMENT				
Animal	DEL	Lactació	Dia mastitis	Mastitis
1	837	4	11/05/2021	DD taps
3	258	3	19/05/2021	CMT +
4	109	4	01/06/2021	CMT +
5	507	4	01/06/2021	DE taps
6	238	3	27/04/2021	DD taps

Taula 12. Dades generals de les vaques del grup control.

GRUP CONTROL				
Animal	DEL	Lactació	Dia mastitis	Mastitis
8	408	3	01/05/2021	DE taps
9	176	3	05/05/2021	RD taps
10	534	5	15/05/2021	RD taps
11	253	3	22/05/2021	RD taps
12	251	4	01/04/2021	DE taps
13	264	4	10/04/2021	DD taps

Nota: Les mastitis a l'explotació de l'estudi es classifiquen segons el quarteró afectat, on: DD, davant dreta; DE, davant esquerra; RD, darrere dreta; RE, darrere esquerra.

DEL = Dies en llet.

CMT = Test de Califòrnia per mastitis.

PRODUCCIÓ

Taula 13. Dades de la producció (L/munyida) i (L/dia) de cada vaca del grup tractament al llarg del període d'estudi.

	Animal	DIA 0				DIA 5				DIA 15			
		M1	M2	M3	T	M1	M2	M3	T	M1	M2	M3	T
GRUP TRACTAMENT	1	7.13	7.40	7.18	21.71	10.23	9.81	8.16	28.20	8.89	9.86	9.37	28.12
	3	4.97	4.88	6.26	16.11	10.73	11.25	11.08	33.06	11.10	9.82	11.26	32.18
	4	9.05	11.50	8.41	28.96	9.44	10.39	10.56	30.39	10.13	10.70	9.78	30.61
	5	5.93	5.69	8.28	19.90	6.06	7.42	8.82	22.30	8.46	9.84	9.36	27.66
	6	8.65	10.20	8.80	27.65	10.25	11.12	11.08	32.45	11.35	10.10	12.21	33.66

Taula 14. Dades de la producció (L/munyida) i (L/dia) de cada vaca del grup control al llarg del període d'estudi.

	Animal	DIA 0				DIA 5				DIA 15			
		M1	M2	M3	T	M1	M2	M3	T	M1	M2	M3	T
GRUP CONTROL	8	2.66	9.32	6.72	18.70	14.40	9.21	10.48	34.09	9.15	8.61	9.33	27.09
	9	10.44	10.20	9.18	29.82	10.01	14.16	11.28	35.45	13.09	10.11	13.04	36.24
	10	9.52	8.39	4.42	22.33	7.89	7.58	8.24	23.71	8.46	8.88	6.62	23.96
	11	14.33	14.48	6.75	35.56	8.70	13.55	11.56	33.81	12.30	11.93	15.14	39.37
	12	9.54	0.36	3.48	13.38	15.11	6.63	12.18	33.92	8.18	12.73	10.85	31.76
	13	14.49	12.16	12.83	39.48	13.47	13.54	10.63	37.64	7.82	8.15	11.77	27.74

M1, M2 i M3 = Producció a la munyida 1, 2 i 3, respectivament (L).
T = Total de L/dia.

CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (CE)**Taula 15.** Conductivitat elèctrica (mS/m) de cada vaca al llarg del període d'estudi.

	Animal	DIA 0				DIA 5				DIA 10				DIA 15			
		M1	M2	M3	Mitja	M1	M2	M3	Mitja	M1	M2	M3	Mitja	M1	M2	M3	Mitja
GRUP TRACTAMENT	1	523.00	463.00	478.00	488.00	442.00	436.00	456.00	444.67	461.00	492.00	468.00	473.67	468.00	448.00	430.00	448.67
	3	493.00	495.00	489.00	492.33	461.00	467.00	600.00	509.33	485.00	488.00	529.00	500.67	437.00	494.00	493.00	474.67
	4	553.00	516.00	578.00	549.00	515.00	496.00	474.00	495.00	602.00	543.00	587.00	577.33	645.00	610.00	593.00	616.00
	5	551.00	554.00	504.00	536.33	576.00	533.00	486.00	531.67	544.00	530.00	539.00	537.67	506.00	547.00	526.00	526.33
	6	567.00	551.00	559.00	559.00	492.00	508.00	511.00	503.67	483.00	489.00	455.00	475.67	471.00	444.00	498.00	471.00

Taula 16. Conductivitat elèctrica (mS/m) de cada vaca del grup control al llarg del període d'estudi.

	Animal	DIA 0				DIA 5				DIA 10				DIA 15			
		M1	M2	M3	Mitja	M1	M2	M3	Mitja	M1	M2	M3	Mitja	M1	M2	M3	Mitja
GRUP CONTROL	8	717.00	664.00	657.00	679.33	478.00	606.00	655.00	579.67	529.00	686.00	714.00	643.00	505.00	735.00	665.00	635.00
	9	481.00	498.00	524.00	501.00	470.00	492.00	462.00	474.67	481.00	479.00	462.00	474.00	463.00	476.00	471.00	470.00
	10	659.00	615.00	571.00	615.00	650.00	568.00	602.00	606.67	483.00	616.00	670.00	589.67	619.00	583.00	629.00	610.33
	11	512.00	658.00	446.00	538.67	580.00	692.00	493.00	588.33	572.00	666.00	547.00	595.00	484.00	529.00	482.00	498.33
	12	594.00	274.00	435.00	434.33	492.00	518.00	510.00	506.67	464.00	452.00	455.00	457.00	562.00	394.00	444.00	466.67
	13	475.00	510.00	536.00	507.00	489.00	487.00	468.00	481.33	490.00	574.00	589.00	551.00	587.00	526.00	544.00	552.33

Nota: Es mostra el registre de cada munyida i la mitjana diària dels tres registres.

M1, M2 i M3 = Mesura de CE a la munyida 1, 2 i 3, respectivament (mS/m).

Mitja = Mitja de CE de les tres munyides diàries (mS/m/dia).

RESULTATS DEL TEST DE CALIFÒRNIA (CMT) I TRACTAMENTS APLICATS

Taula 17. Valoració dels CMTs de les vaques del grup tractament i els tractaments que se'ls va aplicar a cada una.

	Animal	Tractament	CLASSIFICACIÓ CMT	
			DIA 0	DIA 10
GRUP TRACTAMENT	1	C	T2TT	T100
	3	D	3113	TT0T
	4	C	33-2	22-1
	5	C	2T11	210T
	6	D	T31T	02T0

Taula 18. Valoració dels CMTs de les vaques del grup control i els tractaments que se'ls va aplicar a cada una.

	Animal	Tractament	CLASSIFICACIÓ CMT	
			DIA 0	DIA 10
GRUP CONTROL	8	A	3111	1TT1
	9	B	T011	T0T1
	10	A	1TT2	TTT1
	11	A	TT12	01T1
	12	B	200T	10T0
	13	A	1321	1311

Nota: A l'estudi es van contemplar quatre tipus de tractament, on (A) Antiinflamatori, (B) Antiinflamatori + Antibiòtic, (C) Antiinflamatori + TN i (D) Antiinflamatori + Antibiòtic + TN.

Criteri de classificació del CMT adoptat segons *Mellenberger i Roth (2000)*.

0 = No hi ha espessament ni canvi de color.

T = Traces; lleu espessament de la mescla que desapareix en agitar-se.

1 = Positiu dèbil, espessament de la mescla sense formació de gel.

2 = Positiu evident, lleugera formació de gel.

3 = Positiu fort, hi ha formació de gel amb elevació central.

RECOMPTE DE CÈL·LULES SOMÀTIQUES (RCS)

Taula 20. Recompte de Cèl·lules Somàtiques (milers de cèl·lules/mL) de les vaques del grup tractament.

GRUP TRACTAMENT	RCS		
	Animal	MES 0	MES 1
	1	2010,00	140,00
	3	3331,00	3029,00
	4	1907,00	4999,00
	5	169,00	2044,00
	6	3412,00	578,00

Mes 0 = Mes previ al tractament.

Mes 1 = Mes posterior al tractament.

Taula 19. Recompte de Cèl·lules Somàtiques (milers de cèl·lules/mL) de les vaques del grup control.

GRUP CONTROL	RCS		
	Animal	MES 0	MES 1
	8	1465,00	4939,00
	9	456,00	59,00
	10	785,00	1537,00
	11	809,00	2596,00
	12	164,00	235,00
	13	2106,00	406,00

ANNEX II. Procediment



Imatge 1. Infiltració de Procamidol® + SSF 0.09% a nivell subcutani al quarteró anterior dreta (DD).

Font: Pròpia.



Imatge 2. Infiltració de Procamidol® + SSF 0.09% a nivell subcutani al quarteró posterior dreta (RD).

Font: Pròpia.



Imatge 3. Infiltració de 6 mL de solució repartits en diversos punts ipsilateral a la vena mamària, a nivell subcutani.

Font: Pròpia.



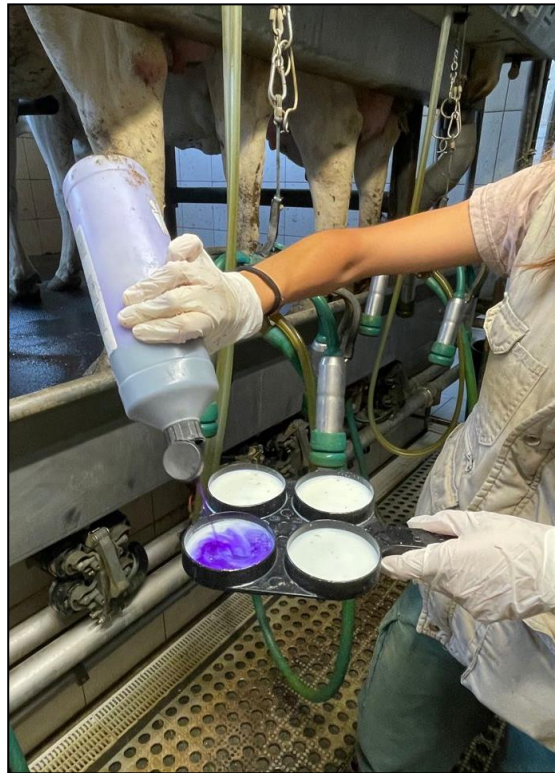
Imatge 4. Infiltració a nivell subcutani perivascular a venes del quarteró afectat.

Font: Pròpia.



Imatge 5. Extracció de mostres de llet de cada quarteró per la realització del Test de Califòrnia.

Font: Pròpia.



Imatge 6. Test de Califòrnia (CMT).

Font: Pròpia.



Imatge 7. Positiu al CMT de la vaca número 5 el dia 10 de tractament. Reacció positiva de grau 2.

Font: Pròpia.



Imatge 8. Positiu al CMT de la vaca número 4 el dia 10 de tractament. Reacció positiva de grau 2.

Font: Pròpia.